

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**REKREASYONEL BİSİKLETÇİLERDE ERGONOMİK
DEĞİŞİKLİKLERLE BİRLİKTE UYGULANAN EGZERSİZ
EĞİTİMİNİN BİSİKLET PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

YUSUF ŞİNASI KIRMACI

**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
DOKTORA PROGRAMI**

GAZİANTEP

2022

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**REKREASYONEL BİSİKLETÇİLERDE ERGONOMİK DEĞİŞİKLİKLERLE
BİRLİKTE UYGULANAN EGZERSİZ EĞİTİMİNİN BİSİKLET PERFORMANSI
ÜZERİNE ETKİSİ**

YUSUF ŞİNASİ KIRMACI

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim - Öğretim Yönetmeliğinin

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nın

Doktora Programı İçin Öngördüğü

DOKTORA TEZİ

Olarak hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
DR.ÖĞR.ÜYESİ GÜNSELİ USGU

GAZİANTEP

2022



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MÜDÜRLÜĞÜNE
DOKTORA KABUL VE ONAY FORMU

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi **Yusuf Şinasi KIRMACI** tarafından hazırlanan “Rekreasyonel Bisikletçilerde Ergonomik Değişikliklerle Birlikte Uygulanan Egzersiz Eğitiminin Bisiklet Performansı Üzerine Etkisinin Araştırılması” başlıklı tez, 27/07/2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı, Adı ve Soyadı

İmzası:

Kurumu/Üniversitesi

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Günseli USGU

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Tülay ORTABAĞ

Gedik Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Serkan TAŞ

Alanya Alaadin Keykubat
Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Tarık ÖZMEN

Karabük Üniversitesi

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışmaya başladığımız ilk günden itibaren mesai gözetmeksizin, her aşamasında yanımda olan, hoşgörü ve sabırla desteğini esirgemeyen, çalışmayı bitirirken anlamlı dokunuşlarını daha iyi görebildiğim çok kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sayın Günseli USGU'ya

Lisans ve akademik hayatım boyunca hoşgörü ve yakınlığını hep hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Sayın Kezban BAYRAMLAR'a,

Tezin planlanması, şekillendirilmesi ve istatistiksel analiz aşamalarında samimi ve içten yardımlarını esirgemeyen, akademik yolda idolüm, bölüm başkanımız kıymetli hocam Prof. Dr. Sayın Yavuz YAKUT'a,

Tez izleme komitemde yer alarak, tezin planlanması ve komite toplantılarında farklı yaklaşımlarıyla tezin ilerlemesine katkı sunan değerli hocam Prof. Dr. Sayın Tülay ORTABAĞ'a,

Doktora eğitimim boyunca bilgi, beceri ve deneyimlerini içtenlikle paylaşan Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim elemanlarına,

Bu yola çıkmadan önce çalışma içeriği ve uygulamalar konusunda fikir veren, beni cesaretlendiren, çalışma sırasında ve ölçümlerde beni kırmayıp kıymetli zamanlarından ödün veren Gaziantep Bisiklet Topluluklarındaki fedakâr arkadaşlarım'a

Hayatımda karşıma çıkan en güzel şey olan, her zaman yanımda varlığıyla bana güç veren canım eşim İpek KIRMACI'ya

Tez süreci boyunca zamanlarından kıstığım güzel oğullarım Selim Tuna ve Ahmet Yağız'a içtenlikle teşekkür ederim.

ÖZET

Yusuf Şinasi KIRMACI. Rekreatyonel Bisikletçilerde Ergonomik Değişikliklerle Birlikte Uygulanan Egzersiz Eğitiminin Bisiklet Performansı Üzerine Etkisi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Gaziantep, 2022. Rekreatyonel bisikletçilere yönelik oluşturulan egzersiz eğitimi ve ergonomik bisiklet adaptasyonunun bisiklet performansına etkisini incelemek amacıyla planlandı. Çalışmaya 18-45 yaş aralığında, 51 rekreatyonel bisikletçi dahil edildi. Katılımcılar, basit rasgele yöntem ile eğitim grubu (n= 17), ergonomi grubu (n= 17) ve kontrol grubu (n= 17) olmak üzere üç gruba ayrılarak, değerlendirmelere başlandı. Eğitim grubuna Fit Bike Elite programı ile dinamik video analizi ile sele ve gidon yüksekliği ve sele-gidon mesafesi ile bisiklet adaptasyonu yapıldıktan sonra 12 hafta 3 gün/hafta egzersiz eğitimi verildi. Ergonomi grubuna ise dinamik video analizi ile bisiklet adaptasyonu yapıldı. Kontrol grubuna rahat ettikleri şekilde bisikletlerini kendilerine göre ayarlamaları istendi. Eğitim öncesi, 12 haftalık eğitim sonrası ve altıncı ayda gruplar değerlendirildi. Bireylerin bisiklet performansları endurans için Fonksiyonel Eşik Güç (FTP), yorgunluk için Laktat Eşik Kalp Hızı (LTHR), hız için 10 Mil Hız Testi (MHT 10), güç için ise Kritik Güç (KG) testi kullanıldı. Fiziksel uygunluk parametrelerinden kas kuvveti bir maksimum tekrar (1MT), aerobik kapasite Mekik Koşu Testi, esneklik Otur Uzan Testi ve denge Y Denge Testi, kasların viskoelastik özellikleri Myotonpro ile değerlendirildi. Ağrı takibi Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi ile yapıldı. Gruplar arası performans parametreleri karşılaştırıldığında 12 haftalık eğitim sonrasında eğitim grubu lehine endurans, hız ve kritik güç değerlerinde artış bulundu ($p<0,05$). Yorgunluk açısından gruplar arası sonuçlar benzer olduğu bulundu ($p>0,05$). Fiziksel uygunluk parametreleri gruplar arası karşılaştırıldığında gövde ve alt ekstremitte kas kuvvetinde, aerobik kapasite ve dengede eğitim grubu lehine fark bulundu ($p<0,05$). Esneklik açısından gruplar arası sonuçlar benzerdi ($p>0,05$). Kasların viskoelastik özellikleri açısından gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$). Kas iskelet sistemi ağrı sonuçları ise gruplar açısından benzer olduğu bulundu ($p>0,05$). Sonuç olarak, özellikle rekreatyonel bisikletçiler olmak üzere tüm bisikletçilerde sürüş performansının artırılması için alt ekstremitteye yönelik kuvvetlendirme eğitimi ile birlikte ergonomik uyumlandırmanın yapılması gerektiği görüşüdeyiz.

Anahtar Kelimeler: Bisiklet, Performans, Egzersiz, Fiziksel Uygunluk

ABSTRACT

Yusuf Sinasi KIRMACI. Effect of Exercise Training Applied with Ergonomic Changes in Recreational Cyclists on Cycling Performance, Hasan Kalyoncu University, Graduate Education Institute, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, PhD Thesis, Gaziantep, 2022. This study conducted to examine the effect of exercise training and ergonomic cycling adaptation for recreational cyclists on cycling performance. Fifty one recreational cyclists aged between 18-45 years were included in the study. The participants were divided into three groups as the training group (n=17), the ergonomic group (n=17) and the control group (n=17), with a simple random method. For training group strength exercise training was given 12 weeks, 3 days/week and saddle and handlebar height and saddle-handlebar distance and bicycle adaptation was applied with dynamic video analysis. For ergonomics group, cycling adaptation was applied with dynamic video analysis. Control group were asked to adjust their bikes as they were comfortable. The groups were evaluated before the training, after 12 weeks of training, and at the sixth months. For endurance Functional Threshold Power Test (FTP), for fatigue Lactate Threshold Heart Rate (LTHR), for speed 10 Miles Time Trial Test (MTTT 10), and for power Critical Power (CP) test were used. Muscle strength was evaluated with 1 Maximal Repetition (1MT) (Procer Conditioning Devices (USA)), aerobic capacity was evaluated with Shuttle Run Test, flexibility with Sit and Reach Test and balance with Y Balance Test. Myotonometric properties of the muscles were evaluated with Myotonpro. Pain was evaluated with the Extended Version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire. When the performance were compared between the groups, a significant increase was found in endurance, speed and power values in favor of the training group ($p<0,05$). In terms of fatigue, the results between groups were similar ($p>0,05$). When physical fitness parameters were compared between the groups, a significant difference was found in favor of the training group in trunk and lower extremity muscle strength, aerobic capacity and balance ($p<0,05$). In terms of flexibility, the results between groups were similar ($p>0,05$). There was no significant difference between the groups in terms of myotonometric properties of the muscles ($p>0,05$). Musculoskeletal pain results were similar between the groups ($p>0,05$). As a result, we think that ergonomic changes should applied with strength exercises for the lower extremities in order to increase the cycling performance of all cyclists, especially recreational cyclists.

Keywords: Bicycling, Performance, Exercise, Physical Fitness

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TEZ ETİK BİLDİRİM SAYFASI	vii
ŞEKİL DİZİNİ.....	viii
TABLO DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
SİMGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Bisikletin Tarihi	4
2.2. Bisiklet ve Terminoloji.....	5
2.3. Bisiklet ve Biyomekânîksel Problemler	7
2.4. Rekreatif Bisikletçiler	9
2.5. Bisiklet Adaptasyonu ve Yaralanmalar	9
2.6. Bisikletçilerde Egzersiz Eğitimi	11
2.7. Bisikletçilerde Performans ve Performansı Etkileyen Faktörler	13
2.8. Performans Testleri.....	14
2.9. Bisikletçilerde Fiziksel Uygunluk Parametreleri.....	17
2.9.1. Vücut Kompozisyonu.....	17
2.9.2. Kuvvet	18
2.9.3. Sürat (Hız).....	18
2.9.4. Çeviklik	19
2.9.5. Kaskal Endurans	19
2.9.6. Koordinasyon	20
2.9.7. Esneklik	21
2.10. Bisiklet Sporunda Aktif Kas Grupları	21
2.11. Kasın Viskoelastik Özellikleri.....	24
3. BİREYLER VE YÖNTEM	25
3.1. Bireyler	25
3.1.1. Araştırmanın Uygulanması	26
3.2. Yöntem	27

3.2.1. Değerlendirme.....	27
3.2.1.1. Bisiklet Performans parametreleri.....	28
Endurans/ Fonksiyonel Eşik Güç	28
Yorgunluk.....	28
Hız	29
Kritik Güç.....	29
3.2.1.2. Fiziksel Uygunluk Parametreleri.....	29
Aerobik Kapasite	29
Kas Kuvveti.....	30
Esneklik.....	31
Denge	31
3.2.1.3. Kasların Viskoelastik Özellikleri	32
3.2.1.4. Kas İskelet Sistemini Ağrı Takibi	33
3.2.2. Müdahale.....	35
3.2.2.1. Eğitim Grubu.....	35
3.2.2.2. Bisiklet Adaptasyon Grubu	38
3.2.2.3. Kontrol Grubu	40
3.3. İstatistiksel Analiz	40
4. BULGULAR.....	42
5. TARTIŞMA	81
5.1. Limitasyonlar.....	89
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR.....	92
EKLER.....	111
EK- 1. Enstitü Yönetim Kurulu Kararı	
EK- 2. Etik Kurul Onay Formu	
EK- 3. Gönüllü Bilgilendirme Formu	
EK- 4. Değerlendirme Formu	
EK- 5. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (NMQ-E)	
EK- 5. İntihal Raporu	
EK- 6. Kısa Özgeçmiş	

TEZ ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Doktora tezi olarak sunduğum “**Rekreasyonel Bisikletçilerde Ergonomik Değişikliklerle Birlikte Uygulanan Egzersiz Eğitiminin Bisiklet Performansı Üzerine Etkisi**” başlıklı çalışmanın tarafımca, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir onurumla doğrularım.

21.01.2021

Yusuf şinasi KIRMACI

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.1. Bisiklet kullanımının şehir hayatına katkıları	1
Şekil 2.1. İlk bisikletler “Celerifer” (25).....	4
Şekil 2.2. Pedallı ilk bisiklet “Velocipede” (27).....	5
Şekil 2.3. Ülkemizde İlk Bisiklet Yarışı/ İstanbul 1895 (25).....	5
Şekil 2.4. Bisikletin Bölümleri (28)	7
Şekil 2.5. Jo’ya göre bisiklet performansı parametreleri (94).....	13
Şekil 2.6. Maksimal oksijen tüketim testleri (110)	15
Şekil 2.7. Pedal Çevirme Aşamalarına Göre Aktif Kas Grupları (160).....	23
Şekil 2.8. Myoton®PRO ve Manyetik Rezonans Elastografisi	24
Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı	27
Şekil 3.2. Bilgisayar Destekli Göğüs Bandı.....	29
Şekil 3.3. Mekik Koşu Testi.....	30
Şekil 3.4. Esneklik Ölçümü.....	31
Şekil 3.5. Y Denge Testi	32
Şekil 3.6. Kasların Viskoelastik Ölçümleri	33
Şekil 3.7. Deri Altı Yağ Oranı Ölçümü.....	34
Şekil 3.8. Aktif Germe ve Isınma Egzersiz Örnekleri.....	37
Şekil 3.9. Kor Egzersizleri	37
Şekil 3.10. Proksimal Alt Ekstremitte Egzersizleri.....	37
Şekil 3.11. Burpee Egzersizi Aşamaları.....	38
Şekil 3.12. Distal Alt Ekstremitte Egzersizleri ve Statik Germe.....	38
Şekil 3.13. Sagittal Düzlemde Belirteç Yerleşimi.....	39
Şekil 3.14. Kamera Yerleşimi	39
Şekil 3.15. Sagittal ve Frontal Analiz.....	40

TABLO DİZİNİ

Tablo 3.1. Egzersiz Eğitimi Programı	36
Tablo 4.1. Gruplara Ait Fiziksel Özelliklerin Karşılaştırılması	42
Tablo 4.2. Grupların Bisiklet Performans Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	43
Tablo 4.3. Bisiklet Performans Parametrelerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.4. Bisiklet Performans Parametrelerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	46
Tablo 4.5. Grupların Kas Kuvvet Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	47
Tablo 4.6. Kas Kuvvetlerinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.7. Kas Kuvvetlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.8. Grupların Aerobik Kapasite ve Esneklik Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması .	52
Tablo 4.9. Aerobik Kapasite ve Esneklik Değerlerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması	53
Tablo 4.10. Aerobik Kapasite ve Esneklik Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	54
Tablo 4.11. Grupların Denge Testi Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.12. Denge Testinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması	58
Tablo 4.13. Denge Testlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	60
Tablo 4.14. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerin Grup İçi Karşılaştırılması	1 61
Tablo 4.15. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	2
.....	62
Tablo 4.16. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	3
.....	63
Tablo 4.17. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	4
.....	64
Tablo 4.18. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	5
.....	65
Tablo 4.19. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması	6
.....	66
Tablo 4.20. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması 1.....	68
Tablo 4.21. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması 2.....	69
Tablo 4.22. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması 3.....	70
Tablo 4.23. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 1	72
Tablo 4.24. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 2	73
Tablo 4.25. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 3	74

Tablo 4.26. Grupların Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddeti Değerleri	75
Tablo 4.27. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddetinin Grup İçi Karşılaştırılması	76
Tablo 4.28. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddetlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	77
Tablo 4.29. Grupların Vücut Yağ Oranı Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması.....	78
Tablo 4.30. Vücut Yağ Oranlarının Grup İçi İkili Karşılaştırılması	79
Tablo 4.31. Vücut Yağ Oranlarının Gruplar arası karşılaştırılması	80



KISALTMALAR DİZİNİ

1 MT	:	Bir Maksimum Tekrar
AFKK	:	Abdominal fleksör kas kuvveti
BIKE – FIT	:	Bisiklet Adaptasyonu
KG/ CP	:	Kritik Güç/ Critical Power
EMG	:	Elektromiyografi
FTP	:	Endurans/ Fonksiyonel Eşik Güç/ Functional Threshold Power Test
GEKK	:	Gövde Ekstansiyon Kas Kuvveti
HIIT	:	Yüksek Yoğunluklu Aralıklı Antrenman/ High Intensity Interval Training
DFKK	:	Diz Fleksiyon Kas Kuvveti
DEKK	:	Diz Ekstansiyon Kas Kuvveti
LP	:	Leg Press
LTHR	:	Yorgunluk/ Laktat Eşik Kalp Hızı/ Lactate Threshold Heart Rate
MHT 10/ MTTT 10	:	10 Mil Hız Testi/ 10 Miles Time Trial Test
NMQ – E	:	Nordic Genişletilmiş Kas İskelet Anketi
OBLA	:	Laktat Eşiği Başlangıcı/ Onset of Blood Lactate Accumulation
ST	:	Skinfold Toplamları
TKA	:	Tekrarlı Kaldırılabilen Ağırlık
TT	:	Zamana Karşı Yapılan Yarışlar/ Time Trial
VAS	:	Visual Analog Skalası
VKI	:	Vücut Kitle İndeksi
WRI	:	Dünya Kaynakları Enstitüsü/ World Resources Institute
YTS	:	Yorgunluk Tekrar Sayısı

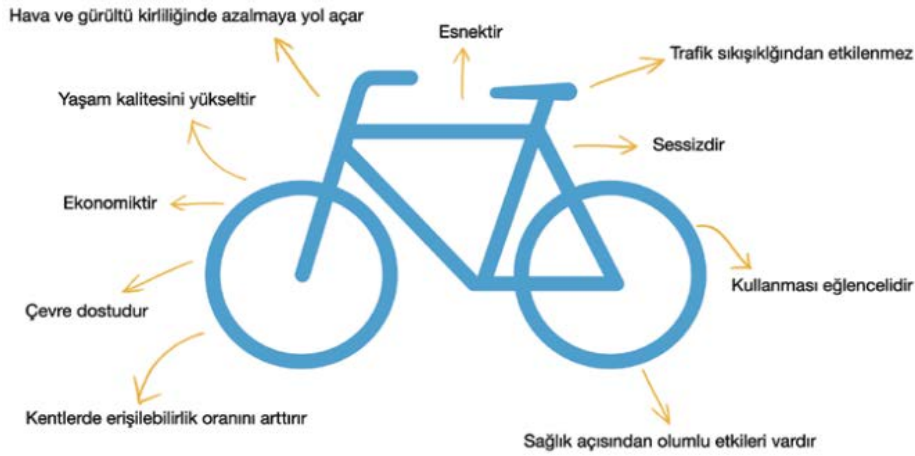
SİMGELER DİZİNİ

Hz	:	Hertz
r	:	Korelasyon Katsayısı
ms	:	Mili Saniye
s	:	Saniye
dk	:	Dakika
sa	:	Saat
km/ sa	:	Kilometre/ saat
cm	:	Santimetre
m	:	Metre
km	:	Kilometre
mi	:	Mil
ml	:	Mili Litre
L	:	Litre
g	:	Gram
kg	:	Kilogram
N	:	Newton
N/ m	:	Newton/ metre
W	:	Watt
%	:	Yüzde
°	:	Derece
VO ₂ maksimum	:	Maksimal Oksijen Tüketimi

1. GİRİŞ

Bisiklet, yer değiştirmenin yürümeye göre daha verimli olduğu, günlük hayata basit bir şekilde uyum sağlayabilen, demografik olarak sosyal yapının tümüne ulaşabilen, ek olarak birey ve toplum açısından iki taraflı faydaları olan basit bir araçtır (1). Bisiklet, yakıt ihtiyacı olmadan, pedallar yardımıyla tekerleklere gücü aktararak ilerleyen bir araçtır. Özellikle beş km'ye kadar olan mesafelerde tercih edilebilen faydalı bir ulaşım şeklidir (2). Aynı zamanda spor veya rekreasyonel aktivite amacı ile kullanılabilir. Rekreasyon sözlükte yenilenmek, yeniden yapılanmak anlamı ile yer alan, Latince “recreation” kelimesinden dilimize geçmiştir. Rekreasyonel aktiviteler ise bireylerin hem fiziksel hem de psikososyal bütünlüğünü sürdürmek veya geri kazanmak için isteyerek yaptıkları aktivitelerdir. Bu aktiviteler, kişilerin serbest zamanlarını verimli kullanarak çevreleri ile sosyalleşmelerine, olumlu ilişkiler kurmalarına ve sağlıklarını geliştirmelerine olanak sağlar (3, 4).

Bisiklet, fosil yakıt kullanmadığı için karbon emisyonunu yükseltmez, trafik sıkışıklığı oluşturmaz. Bu nedenle hava ve gürültü kirliliğine neden olmayan çevreci bir araçtır (5). Şehirlerde daha rahat ve sürdürülebilir bir yaşam için daha çok insanı bisiklete teşvik etmek, şehir hayatına önemli ölçüde katkıda bulunabilir (4). Örneğin, Avrupa Birliği'nde bisiklet kullanımının yaklaşık 11 milyon ton CO₂ salınımını engelleyebildiği tahmin edilmektedir (6). Bunların ışığında, son 10 yılda tüm dünyada birçok şehirde bisiklet kullanımının, erişilebilirliğinin, güvenliğinin ve sürdürülebilirliğinin teşvik edilmesini amaçlayan politikalarda ve uygulamalarda önemli bir artış görülmüştür (7-9). Dünya Kaynakları Enstitüsü (WRI)'nin 2014 yılında yayınladığı bildiri de buna yer vermiştir (Şekil 1.1.).



Şekil 1.1. Bisiklet kullanımının şehir hayatına katkıları (9).

Yaşadığımız pandemi dönemi göz önünde bulundurulunca, insanlar sağlığa, spora ve doğa aktivitelerine eskide olduğundan çok daha fazla ilgi duymaktadırlar (10). Fiziksel aktivite, sağlık üzerinde uzun vadeli bir etkiye sahiptir. Bu nedenle fiziksel aktivite, Dünya Sağlık Örgütü tarafından önlenmesi için yapılması gereken ilk beş madde içerisinde yer alır (11). Bisiklete binme yetişkinlerde erken ölüm, obezite, kalp hastalığı, diyabet (tip 2), metabolik sendrom, kolon ve meme kanseri gibi hastalıkların riskini azalttığını gösteren güçlü kanıtlar bulunmaktadır. Bisiklet kullanımı özellikle kardiyorespiratuar ve metabolik fonksiyonları geliştirir (12, 13). Bu kazanımların bir yansıması olarak rekreasyonel olarak da yapılabilen bu spor, dünyada en revaçta etkinliklerden biridir (14). Bisiklet sporuna olan ilgi ülkemizde hızla artmaktadır. Bireyler serbest zamanlarında doğada bisiklet sürüşleri yapmakta ve bu etkinliği bir yaşam biçimi haline getirmektedirler. Sadece spor olarak değil aynı zamanda da çevreci bir ulaşım aracı da olan bisiklet, her yönüyle fosil yakıtlı araçlara göre hem daha çevreci hem de kişisel sağlık yönünden faydalı ve pratik bir araçtır (15). Fakat her fiziksel aktivitede olduğu gibi bisiklet kullanımında da bilgi eksikliği, yanlış bisiklet ve malzeme tercihi, sporun önemli temellerinin iyi bilinmemesi gibi faktörler bisikletçilerde yetersiz performans ve travmatik / travmatik olmayan kas iskelet sistemi yaralanmalarına neden olmaktadır (16-18). Bu yüzden bisiklet kullanımı esnasında oluşan hareketlerin ve kas iskelet sistemine binmiş olan yüklerin daha iyi bir şekilde ortaya konularak açıklanması gerekmektedir. Bu amaçla bisiklet kullanımını değerlendiren laboratuvar araştırmaları 20. yüzyıl başlarında ilk bisiklet ergometresinin bulunmasıyla ele alınmıştır (19). Yanlış teknik ve bilgi eksikliği nedeniyle bisikletçi hem çevre hem de kendi bireysel sağlığı için önemli olan bu kıymetli aktiviteyi devam ettirememektedir. Travmatik olmayan (aşırı kullanım ve dejeneratif) yaralanmaları, rekreasyonel bisikletçiler arasında daha yaygındır (20), bu yaralanmaların prevalansı %85' lere kadar varabilmektedir (21). Ancak yüksek hızda, büyük gruplar halinde, arazide veya trafikte seyahat eden bisikletçilerde ciddi travmatik yaralanma olasılığının daha büyük olduğu da bildirilmektedir (22). Bu yaralanmaların önlenmesi ve aktivitenin sağlıklı bir şekilde devam ettirilebilmesi için ergonomik adaptasyonların yanında egzersiz eğitimi de diğer bir çözüm önerisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Fiziksel uygunluk parametrelerinin yeterli seviyelere ulaştırılması hem performans hem de oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi açısından önemli görülmektedir. Elit bisikletçilerin güç üretme kapasitelerini artırmak amacıyla sezon öncesi dönemlerde dayanıklılık ve kuvvet antrenmanlarına yer verdikleri bildirilmektedir (23). Literatür incelendiğinde dünyada ve ülkemizde elit bisikletçilerle ilgili çalışmaların fazla olduğu fakat, rekreasyonel bisikletçilere yönelik yeterince çalışma olmadığı fark edildi. Rekreasyonel olarak bisiklet kullanan

bireylerin bu sporda devamlılıklarını sağlamak ve eksik görülen yönlerine cevap bulmak hedefiyle çalışma tasarlandı. Çalışmamızın temel önceliği rekreasyonel bisiklet kullanımının devamlılığına ve ilerlemesine katkı sağlamaktır. Amacımız rekreasyonel bisikletçilere yönelik oluşturulan egzersiz eğitimi ile birlikte biyomekânîksel problemlere yönelik oluşturulan ergonomik bisiklet adaptasyonun bisiklet performansı üzerine etkisini araştırmaktır. Bu sayede rekreasyonel olarak yapılabilen bu sporun devamlılığını, yaygınlığını artırarak toplum ve çevre sağlığına katkı sağlamak hedeflendi.

Çalışmamızda hipotezleri:

Hipotez 1: Rekreasyonel bisikletçilerde ergonomik değişikliklerle birlikte uygulanan egzersiz eğitimi bisiklet performansını artırır.

Hipotez 2: Rekreasyonel bisikletçilerde ergonomik değişikliklerle birlikte uygulanan egzersiz eğitimi fiziksel uygunluk parametreleri test sonuçlarını (kuvvet, aerobik kapasite, esneklik, denge) artırır.

Hipotez 3: Rekreasyonel bisikletçilerde ergonomik değişikliklerle birlikte uygulanan egzersiz eğitiminin gövde ve alt ekstremitte kaslarının viskoelastik özelliklerini artırır.

Hipotez 4: Rekreasyonel bisikletçilerde ergonomik değişikliklerle birlikte uygulanan egzersiz eğitimi kas iskelet sistemi ağırlarını azaltır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Bisikletin Tarihi

Bisiklet, ilk olarak 18. yüzyılda Fransa'da çocukların oyuncak atlarından esinlenilerek yapılmıştır. Başlangıçta pedalı ve gidonu (direksiyon) olmayan bu bisikletler, günümüzde küçük yaş grubunun başlangıçta kullandığı “denge bisikletleri” olarak da bilinen bisikletlere benzer bir görünümdeydi. Gidonu ve pedalları olmayan bu bisikleti hareket ettirmek ve yön vermek çok zordu. Bu problem üzerine Alman Von Drais 1817’ de sele ve gidon ekleyerek “Celerifere” denilen aracı icad etmiştir (Şekil 2.1). Celerifere’i 14 km kadar kullanarak yaptığı yolculuk kayıtlara geçmiştir (24).



Şekil 2.1. İlk bisikletler “Celerifer” (25).

K.Mc Milan tarafından 1840 yılında trenlerdeki lokomotif benzeri pedallardan arka tekerleğe doğru uzanan mekânizma yardımıyla bugün kullanılan bisikletin temeli atılmıştır (Şekil 2.2). 1855 yılında Fransız P. Ve e. Michaux’lar ön teker göbeğine bağladığı pedallar yardımıyla ilk bisikleti icad etmiştir. Adına “Velocipede” adını verdiği bu ilk bisiklet ülkemizde de Fransız ekolünün etkisiyle “Velespit” olarak ilk kez tanınmıştır. 1868’de artık tahta olan tekerlekler yerini metal jantlı dolgu tekerleklere bırakmıştır. Tarihde yapılan ilk bisiklet yarışı da 31 Mayıs 1868 de 1200 metre olarak Paris’de düzenlenmiştir (25, 26).



Şekil 2.2. Pedallı ilk bisiklet “Velocipede” (27).

Ülkemizde ise ilk olarak Osmanlı döneminde, icadından yaklaşık 20 yıl sonra Tarık gazetesinde yayınlanan bir haber ile adını duyurmuştur. Haberde T. İstefanis isimli bir Amerikalı bisikletiyle İstanbul’a gelmiş, daha sonra İzmit ve beş günlük bir seyahatten sonra Ankara’ya varmış ve oradan da Yozgat ve Sivas’a geçmiştir. İlk bisiklet yarışı İstanbul’da 1895’te düzenlenmiştir (Şekil. 2.3). Maalesef icadından günümüze kadar tüm dünyada yaygın şekilde kullanılan bu ulaşım aracı ülkemizde eğlence ve spor alanlarının dışında efektif olarak kullanılamamıştır (25).



Şekil 2.3. Ülkemizde İlk Bisiklet Yarışı/ İstanbul 1895 (25)

2.2.Bisiklet ve Terminoloji

Günümüzde teknolojinin de gelişmesine paralel olarak bisiklet sektörü de hızla gelişmektedir. Kullanılan malzemenin çeşitliliğinden, tekniğine kadar birçok parametrede bu gelişmeler gözlemlenmektedir. Örneğin. Bisiklet ana malzemeleri daha önceleri demir, sonra çelik ardından alüminyum, titanyum ve karbon bisikletlere kadar ilerleyen bir gelişim izlemektedir (28, 29). Göbek kilit frenli bisikletlerden, hidrolik disk frenli bisikletlere, sabit tek rubleli bisikletlerden, elektrik aktarmalı otomatik vitesli bisikletlere doğru bir devinim söz

konusudur. Çalışmanın temellerini daha iyi kavrayabilmek için bisiklet hakkında kısa bir terminoloji verecek olursak. Belli başlı bölümleri vardır. Bunlar;

Kadro: İki üçgenin birleşmesiyle bisikletin asıl gövdesini oluşturan yapıdır. Hafif olması avantaj olacağı için daha çok alüminyum ve karbon tercih edilir. Şasi olarak da bilinmektedir. (Şekil 2.4' de 1 numaralı bölüm).

Maşa: Bisikletlerin ön tekerini adeta bir maşa gibi arasına alan bölümüdür. Bu maşa süspansiyonlu ve sabit olmak üzere ikiye ayrılır. Yine kadro gibi mukavemet ve hafifliğine göre farklı materyallerden yapılmaktadır. (Şekil 2.4' de 2 numaralı bölüm).

Süspansiyonlu maşa: Çoğunlukla dağ bisikletleri (MTB) ve şehir bisikletlerinde kullanılır. Maşa içerisinde bulunan yay sistemi (hava, hidrolik sıvı veya mekânîk dirençli) sürüş sırasında yerden gelen etkileri sönmüleyerek konforlu bir sürüş sağlar. Fakat dezavantajı ağırlık ve enerji sarfını artırmasıdır. Bu yüzden yarış ve yol bisikletlerinde süspansiyonlu maşa bulunmaz. Kilitli veya serbest modelleri bulunmaktadır. Daha çok tırmanma etaplarında ağırlık merkezi arkaya doğru kayar ve pedala uyguladığımız kuvvet süspansiyon yayına aktarabilmektedir. Bu yüzden kilitlenmeyen maşalar enerji sarfını artırabilmektedir. Diğer taraftan şehir bisikletlerinde iniş etaplarında özellikle fren yaparken bisikletin arka teker kısmının yükselip olası düşmelere neden olmaması için maşa kilidinin açık olması yani çalışır vaziyette olması gerekir.

Sabit maşa: Sabit şekilde ön tekerleği kadroya bağlayan kısımdır. Genellikle yarış, yol ve tur bisikletlerinde sabit maşa kullanılır.

Gidon: Bisikletlerin direksiyonudur. Frenler, vitesler bu kısma tutturulur. (Şekil 2.4' de 8 numaralı bölüm).

Gidon boğazı: Gidonu maşa dikmesine ve dolayısıyla bisiklete bağlayan nesnedir. Boğaz diye de anılır. (Şekil 2.4' de 7 numaralı bölüm).

Sele: Bisikletin koltuğudur. Yüksekliği ve alçaklığı ciddi biyomekânîksel problemlere yol açmaktadır. Literatürde biyomekânîksel çalışmalar en çok sele yüksekliği üzerine yapılmıştır (17). (Şekil 2.4' de 3 numaralı bölüm).

Sele borusu: Seleyi kadroya bağlayan borudur. (Şekil 2.4' de 4 numaralı bölüm).

Elcik: Gidonu rahat bir şekilde kavramamızı sağlayan direksiyona geçirilen kısımdır. Daha konforlu bir sürüş deneyimi için çoğunlukla yumuşak malzemelerden tercih edilir. (Şekil 2.4' de 8 numaralı bölüm).

Aynakol: Bisikletin pedallarını çevirdiğimiz ortada bulunan dişlinin adıdır. Ön dişli ya da krank seti diye de isimlendirilmektedir. (Şekil 2.4' de 14 numaralı bölüm).

Ön Vites: Aynakolda birden fazla dişli varsa zincirin istenilen dişliye aktarılmasını sağlayan mekanizmadır. Bunu gidondaki vites kollarını hareket ettirerek sağlarız. (Şekil 2.4' de 15 numaralı bölüm).

Ruble - Kaset: Arka dişli de denir. Zincirin bu dişliler üzerinde hareket etmesini arka vites mekanizmaları sağlar. (Şekil 2.4' de 19 numaralı bölüm).



Şekil 2.4. Bisikletin Bölümleri (28)

2.3. Bisiklet ve Biyomekâniksel Problemler

Son yıllarda yapılan araştırmalar tüm dünyada bisiklet kullanımında artış olduğunu göstermektedir (30). Türkiyede bisiklet kullanımında bireyler kullanım nedenlerini gezmek, spor yapmak, var olan sağlık durumlarını korumak ve/ veya geliştirmek olarak belirtmiştir (31).

Teknoloji çağının getirdiği sedanter yaşamdan aktiviteye geçerken, bireylerin kas iskelet sistemleri hazırlıksız yakalanmakta çeşitli travma ve biyomekâniksel sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Bisiklet kullanırken alt ekstremitelerin yaptığı döngüsel hareket,

öncelikle sagittal düzlemde meydana geldiği için bisikletçilerin kinetik zincir boyunca güç dengesizlikleri gelişebilmekte bu da yaralanmaya yatkınlıklarını etkileyebilmektedir. Bu sporda tekrarlı hareket sonrası yaralanmaların en sık görüldüğü bölgeler diz eklemi, lomber omurga, servikal omurga, kalça eklemi, aşil tendonu, el bileği eklemi ve ön koldur (32, 33).

Bisikletçilerde diz eklemi %15-33 oranla en sık hasar gören eklemdir (33). Ön diz ağrısı, patellofemoral ağrı, kondromalazik patellar tendinit ve kuadriseps tendiniti, bisikletçilerin en yaygın görülen diz eklemine ait patolojilerdir (33). Bu durumun, dizde artmış veya anormal dağılmış patellar temas basınçlarına neden olan biyomekâniksel değişiklikler sebebiyle oluştuğu düşünülmektedir (34). Bu biyomekâniksel değişikliklerin nedeni ise düşük vites, düşük kadans, aşırı tepe tırmanışı ile beraber bisiklete yetersiz uyum, yetersiz egzersiz kapasitesi veya bisiklet tekniğinin yanlışlığından kaynaklanabilir (33). Benzer şekilde düşük, önde konumlanmış sele veya aşırı uzun pedal kolları sonucunda diz fleksiyon açısını artırarak patellofemoral sıkışma şiddetinin artmasına neden olabilmektedir (35). Frontal düzlemde, kalça eklemine göre pedallar üzerindeki ayakların arasında gereğinden fazla oluşturulan genişlik, anormal patellar krepitusun nedeni olabileceği düşünülmektedir (33).

Boyun ve bel ağrısında ise, rekreasyonel bisikletçilerde çoğunlukla yetersiz sele, gidon yüksekliği ve yanlış ölçüde seçilmiş kadro boyu nedeniyle oluşmaktadır (36). Elit sporcularda ise omurga problemleri agresif sürüş yapan bisikletçilerde veya daha fazla gövde fleksiyonu gerektiren triatlonlarda spesifik bir açıda gelişen yaygın patolojilerdir (37). Omurga ağrısını sınıflandırırken çok yönlü bir yaklaşım tercih etmek yararlıdır (37). Çünkü lomber omurgada disk herniasyonlarına bağlı diskojenik ağrılar ve radikse bağlı ağrılar tipik olarak fleksiyon postürü ile provoke edilirken; spinal foraminal stenoz veya faset kökenli radiküler ağrılar ise genellikle lumbal ekstansiyon ile provoke olur (37). Örneğin, fleksiyon temelli bel ağrısına meyilli bir bisikletçi için bisiklete uyum, bisikletin kullanımını olumsuz yönde etkilemeyen, tolere edilebilir bir lumbal fleksiyon derecesini içerecek daha dik konumda ayarlanmalıdır (37). Faset eklem problemleri, foraminal veya santral stenozlu, genellikle yaşlı hastalarda görülen bisiklete binme genel olarak fleksiyonda bir postürü içerdiği için iyi tolere edilebilir. Hem sırt ağrısı hem de genel sağlık üzerindeki faydaları için önemli bir yaklaşım olabilir (37).

Servikal omurganın ekstansiyon ve protraksiyona zorlandığı daha düşük, daha aerodinamik bisiklet pozisyonları boyun ağrısına neden olabilir (37). Boyun ağrısı veya servikal radikülopatilerde, servikal ekstansiyonu azaltmak için gövde ve gidonu birlikte

yükseltmek kısa vadede bir bisikletçinin sürmeye devam etmesine yardımcı olur (37, 38). Bunlara ek olarak, sürücünün seleye oturma pozisyonuna bağlı olarak iskiyal tüberositas ve pubik ramusda yaralanmalar da oluşmaktadır. Ölçülebilir olan iskiyal tüberositas genişliği, pelvis şekli ve genel bisiklet uyumu gibi faktörler sele seçimini etkileyecektir. Pubik ramus üzerinde çoğunlukla daha ileri bir pozisyon, daha dar bir sele nedeniyle oluşurken, iskiyal tüberositas üzerinde çoğunlukla dik bir pozisyon daha geniş bir sele gerektirir (39).

Bisiklet ile ilgili genitoüriner semptomlar arasında perineal veya genital ağrı, paresteziler, dizüri ve cinsel işlev bozukluğu bulunur. Pudental paresteziler ve nevralfiler de bu başlıktadır. Bunlara neden olarak kötü bisiklet uyumu, sele üzerinde geçirilen uzun süre, minimal pozisyon değişikliği ve artan vücut ağırlığı söylenebilir. Tedavide kuvvet dengesizliklerinin düzeltilmesine yer veren fizik tedavi ve bazı durumlarda da manuel terapi çözüme yardımcı olabilir (40).

2.4. Rekreatif Bisikletçiler

Herhangi bir disipline bağlı olmayan, eğlence, fiziksel aktivite, spor, sağlık ya da günlük hayatın devamı gibi sebeplerle yer değiştirirken bisikleti tercih eden bireylerdir. Gelişmekte olan ülkelerde altyapı eksikliği, sosyo-kültürel eksiklikler ve emniyet kaygıları gibi sebeplerden dolayı daha az tercih edilmektedir (41). Bisiklet dostu olmayan şehirlerde özellikle tatil ya da eğlence amaçlı bisiklet kullanımının daha yaygın olduğu, diğer yandan bisiklet alt yapısının daha yaygın olduğu kısaca bisiklet dostu şehirlerde ise bisikletin günlük hayata entegrasyonunun daha iyi sağlanması nedeniyle günlük hayatta kullanım oranlarının daha yüksek olduğu gösterilmiştir (42). Bisiklet kullanımının yaygınlığında çevre, alt yapı, hava şartları ve kat edilecek mesafe belirleyici rol oynamaktadır. Bergstro'm ve Magnusson'nun yaptıkları araştırmaya göre, özellikle kış aylarında yer değiştirme, günlük hayat ve spor amacıyla kullanımın, bahar ve yaz aylarında ise eğlence ve hobi amacıyla bisiklet kullanımının daha fazla olduğunu göstermişlerdir (43). Yapılan diğer araştırmalara göre de aktivitenin şiddeti arttıkça, keyif alma oranının azaldığı belirlenmiştir (44, 45). Son yıllarda sağlıklı ve sürdürülebilir yaşam tarzlarının iyileştirilmesine artan ilgi, fiziksel aktiviteyi zorunlu kılmaktadır. Rekreatif olarak eğlence ve sağlık amacıyla yapılabilen bu spor popülerliğini, giderek artmaktadır (46). Sonuç olarak sağlık ve çevresel sorunlardan olan hava kirliliği, yoğunlaşan trafik sorunları gibi problemlere yönelik çözümleri elde etmek için bisiklet kullanmayı teşvik etme konusunda ulusal ve yerel yönetimler isteklidirler (47-49).

2.5. Bisiklet Adaptasyonu ve Yaralanmalar

Bisiklet, dünya çapında en popüler sporlardan biridir (50). Bu spor, bisikletçinin öne doğru eğilmesini ve sürüş boyunca bu duruşu korumasını zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle bisiklete binerken performansı artırmak ve yaralanma riskini azaltmak için bisikletin bireye uyumlandırılması şarttır (51-53). Uyum öncesi yapılacak ölçümler statik ve dinamik ölçümler olarak sınıflandırılabilir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda dinamik ölçüm yöntemlerinin statik yöntemlere göre geçerlilik ve güvenilirlik oranlarının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (54). Literatürde biyomekâniksel analiz yöntemlerine bakıldığında iki boyutlu açısal ölçüm, üç boyutlu hareket algılayıcıları ile ölçüm ve eğim ölçer cihazlarla yapılan ölçümler yer almaktadır (55). Holliday ve ark. statik ve dinamik analiz yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmada yukarıda sıralanan bu üç analiz yönteminin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Araştırmada dirsek, diz ve omuz eklemlerinde yöntemlerin birbiriyle uyumlu olduğunu bulmuşlardır. Statik analiz yöntemleri, dinamik analiz yöntemlerine oranla elde edilen verilerin çok daha dar bir alanda olduğunu ileri sürmüşlerdir (56).

Statik ölçüm yöntemi, belirlenmiş olan pozisyonlarda fotoğraf çekimi sonrası veya direkt istenilen pozisyona bisikletçinin gelmesi istenilerek sabit pozisyonda yapılan ölçümlerdir. En sık kullanılan yöntemlerden birisi, seleye oturulduğunda topuk, “pedal saat 6” pozisyonundayken dizde fleksiyon açısı oluşmayacak ya da topuk pedaldan temasını kesmeyecek şekilde sele yüksekliğinin ayarlandığı yöntemdir (45). Diğer bir yöntem ise Greg LeMond yöntemidir. Bu ölçümde sırt duvara dayalı bir şekilde bacak arasına seleye benzer düz bir cisim yerleştirilerek ölçüsü cm cinsinden alınır. Bu rakam 0,883 ile çarpılarak sele yüksekliği tespit edilen yöntemdir. En önemli dezavantajı gerçek bir sürüş performansı esnasında yapılmadığı için yeterince verimli olmamaktadır (45).

Dinamik Ölçüm Yöntemleri ise sele yüksekliğini belirlemek için kullanılan en iyi yöntem olduğu bilinmektedir. Gerçek bir bisiklet, başka bir iç mekân bisikleti ile birleştirilerek pedal çevirme esnasında diz ve ayak bileği açıları kaydedilerek yapılmaktadır. “retul”, “bike fast fit elite” gibi ölçüm sistemleri kısa süre içerisinde binlerce ölçüm noktası verisi alınarak, bunların ortalama açısını hesaplayabildiği belirtilmiştir (57).

Bisiklet kullanımında ideal kullanım pozisyonu, bireyin bisikleti kullanım amacıyla yakından ilgilidir. Örneğin uzun yol yarışçılarındaki gövde fleksiyonu, salon bisikletçilerinden daha azdır. Bununla beraber bireyin sürüş stratejileri ve performans için tercihleri bu ayarlamaları direkt olarak etkilemektedir (17). Rekreatif bisikletçilerde ise sürüş konforu en az performans kadar etkili olabilmektedir (35).

Bisiklete binmede aşırı kullanım yaralanmaları rekreasyonel bisikletçilerde çok yaygındır ve bisiklet adaptasyonunda en önemli risk faktörü olarak tanımlanmıştır (50, 58-60). Tüm aşırı kullanım yaralanmaları arasında prevalans oranları diz (%23) ve bel (%16) olarak bulunmuştur (61). Özellikle bisiklete binme ve aşırı kullanım yaralanmalarıyla ilişkili en etkili iki biyomekânik değişkenin krank 180° iken diz fleksiyon açısı ve bisikletçinin gövde fleksiyon derecesi olduğuna dikkat çekmişlerdir (62, 63).

Bisiklette sele yüksekliğini belirlemek için diz fleksiyon derecesi üzerinden yapılan hesaplamalar, altın standart olarak kabul edilmektedir (64). Yaralanmaları önlemek ve bisiklet verimliliğini optimize etmek için krank 180°deyken statik koşullarda 25° ile 30° 'lik bir diz fleksiyon aralığı tavsiye edilmektedir (64, 65). Diz fleksiyonu için önerilen 30° ile 40° olan eklem hareket aralığı (54), 40° ve üzeri olan bir diz fleksiyonunun patellofemoral ağrı (59, 66) ve ön diz yaralanmaları (51) ile ilişkilendirilmesine rağmen, daha fazla yapılan bir diz ekstansiyonunun ise iliotibial bant üzerinde aşırı zorlanmaya neden olduğu bulunmuştur (51). Hamstrings kasları, patellar tendinit ve aşırı kas yüklenmesi riskini de artırdığı ileri sürülmektedir (51, 66, 67).

Bisiklet adaptasyonunda genellikle, aerodinamiği geliştirmek, harekete karşı rüzgar direnç kuvvetlerini azaltmak için daha fazla gövde fleksiyonunda kullanım tercih edilmektedir (68, 69). Bu duruş aerodinamik olarak verimli olmasına rağmen, zamanla bunu ısrarla sürdürmek boyun (70) ve bel ağrılarına neden olmaktadır (58, 71, 72). Bu durum omurga üzerindeki sabit ve yanlış yüklenmenin sonucu olarak öncelikle yumuşak doku ve eklem kartilaj yapılarının deformasyonu ve mekânik omurga problemleri ile sonuçlanabilmektedir (71, 72).

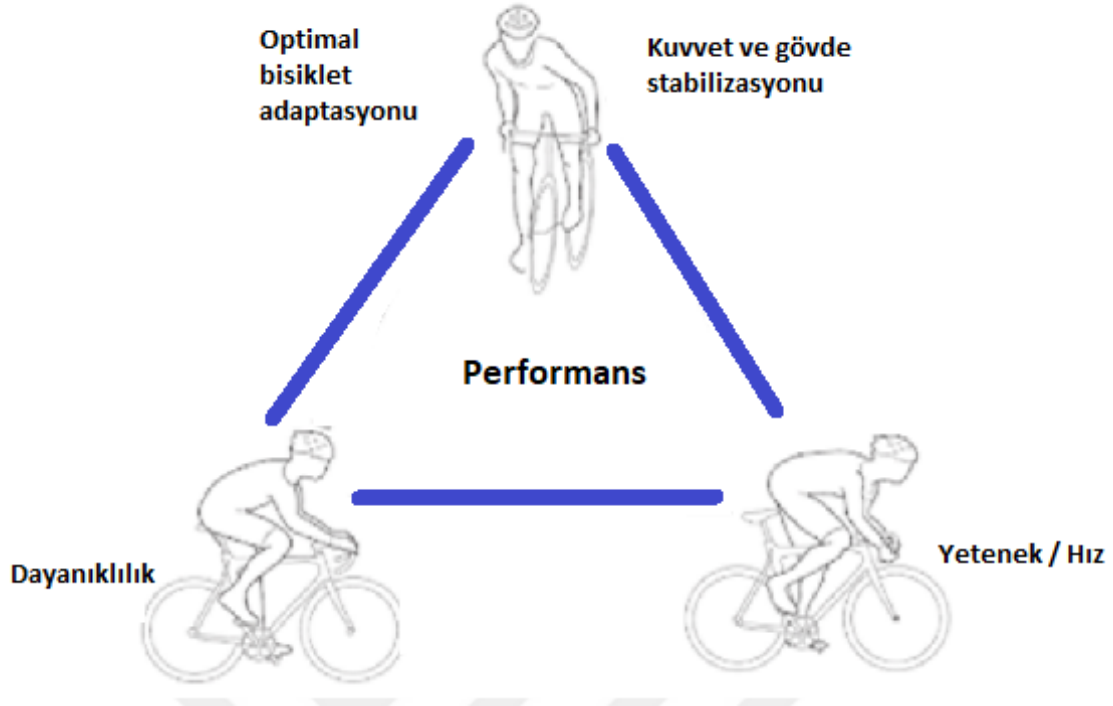
Profesyonel ve rekreasyonel bisikletçilerde bisiklet adaptasyonunun performans ve konfor algısını artırmada ve yaralanmayı önlemede güçlü bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (50, 73-76). Quesada ve ark. yaptığı çalışmada 30° diz fleksiyonu ve 55°'lik gövde fleksiyonu ile oluşturulan bisikletçi postürünün en rahat duruş olarak kabul edilirken, 40° diz fleksiyonu ve 35° gövde fleksiyonu olan bir duruşun ise bisiklette en rahatsız edici duruş olarak kabul edilmiştir (14). Bunlara ek olarak yorgunluk, ağrı ve konfor algısı üzerindeki güçlü etkileri nedeniyle diz fleksiyon derecesine özellikle dikkat edilmesi gerektiği bisiklet uyumunu değerlendirirken bisikletçinin bisiklet algısının dikkate alınması gerektiğini savunmuşlardır (14).

2.6.Bisikletçilerde Egzersiz Eğitimi

Bisikletçilerde egzersiz, parkurları tamamlayabilmek, sakatlıkları önlemek ve var olan performansı korumak veya geliştirmek için tercih edilmektedir (77). Bu egzersizler kuvvet, stabilizasyon, koordinasyon, aerobik veya anaerobik kapasiteye yönelik egzersizlerdir. Kas kuvvetini artırmak, spora özgü birçok aktivitenin yapılmasına katkıda bulunur ve atletik performansı büyük ölçüde geliştirmektedir. Diğer yandan araştırmacılar kor kaslarının en önemli performans belirleyicilerden olduğunu bildirmişlerdir (78). Kor kasları, omurga ve pelvisi stabilize ederek, vücudun merkezinden ekstremitelere doğru enerjinin aktarımında kritik rol oynamaktadır (79). Bu nedenle kor kas gücünü geliştirmek sporcuların güç çıktılarını, koordinasyon, denge ve teknik beceriler gerektiren karmaşık atletik hareketleri geliştirmektedir. Bu yüzden kuvvet antrenmanları, bisiklet verimliliğini ve sprint yeteneğini artırmak için birçok bisikletçi antrenmanının ayrılmaz bir parçasıdır (80). Genç bisikletçilerde, dirençli egzersizlerin (4-10 RM) VO₂ maksimum bisiklet verimliliğini ve güç çıkışını arttırdığı gösterilmiştir (81, 82) Yaşla birlikte antrenmana bağlı kas hipertrofisi ve kuvvet kazanımı biraz düşse de hormonal değişiklikler gibi faktörler nedeniyle uyum kapasitesi ileri yaşlara kadar korunabildiği yönünde kanıtlar mevcuttur (83). Literatürde bisikletçilerde ve daha yaşlı bireylerde kuvvet antrenmanının bisiklet performansı üzerindeki etkilerini ele alan çalışmalar oldukça kısıtlıdır (80, 84). Yapılan araştırmalarda, yağsız kütledeki azalmanın hem antrenmansız yaşlı bireylerde (85) hem de elit sporcularda (86) aerobik ve anaerobik performanstaki yaşa bağlı düşüşlerin nedeni olabileceği gösterilmiştir. Son zamanlarda araştırmacılar, yaşlı erişkinlerde fiziksel performansı ve kas kitlesini artırmak için alternatif bir modalite olarak sprint antrenmanının etkilerine ve kişiye özel olarak planlanan yüksek şiddetli aralıklı antrenmanlara (High Intensity Interval Training / HIIT) artan ilgiye dikkat çekmektedirler (87, 88). Genç bisikletçilerde de HIIT, sprint ve sürat performansı dahil olmak üzere bisiklet performansını iyileştirdiği belirtilmiştir (89). Sprintlerde de kas kitlesini ve fonksiyonel özelliklerini arttırdığı çalışmalar dikkat çekmektedir (90). Bununla birlikte, dayanıklılık eğitimi almış elit bisikletçilerde yağsız kütle artırmak için kuvvet antrenmanının etkinliği şu anda bilinmemektedir. Louis ve ark. (84) bir grup elit yol bisikletçisinde üç haftalık hipertrofi eğitiminin (1 MT'nin %70'i) ardından bisiklet performansında gelişme olduğunu bildirmişlerdir. Rekreatif bisikletçilerde yapılan diğer bir çalışmada ise, kuvvet antrenmanının (1 MT'nin ~%80'i) bisiklet maksimal güç çıkışını iyileştirdiği gösterilmiştir (91).

2.7.Bisikletçilerde Performans ve Performansı Etkileyen Faktörler

Bisiklet icadından günümüze kadar geçen yaklaşık 250 yıl içerisinde performans hep takip edilse de ancak ilk kez 1868 yılında derecelendirilmek üzere bir sportif faaliyet olarak kullanılmıştır. Her geçen gün bu yarışmalar geliştirilmiş ve geliştirilmeye de devam etmektedir (25, 92, 93).



Şekil 2.5. Jo'ya göre bisiklet performansı parametreleri (94).

Literatürde bisiklet performansını belirlemek için kuvvet, hız, dayanıklılık, optimal bisiklet ayarları, gövde stabilizasyonu ve esnekliğin önemli olduğu işaret edilmiştir (Şekil 2.4.) (94). Bisiklet kullananlar bisiklet üzerinde uzun zamanlar geçirmektedirler. Özellikle Elit bisikletçiler yılda 40000 km'nin üzerinde bisiklet kullanabilmektedirler. Bu değer bir kişinin otomobil ile üç yılda yaptığı km'den daha fazladır. Bu uzun süre ve mesafeleri tamamlayabilmek için bireyin performans kapasitesi yeterli seviyede olmalıdır (95). Bisiklet performansı özellikle uzun mesafeli sürüşlerde maksimal gücün büyük bir kısmının kullanıldığı ve bisiklet verimliliğini de içeren bir parametredir (96). Dayanıklılık, kopuşlar gerçekleştirme, boşluk kapatma (öndeki gruba yetişme), istenilen zamanda sprintlere çıkabilme bu performans parametrelerinde belirleyici rol oynamaktadır (96). Performans sadece elit sporcu için değil, rekreasyonel aktivitelerin sağlıklı ve güvenli bir şekilde sürdürülebilmesi için de gereklilik göstermektedir (97). Son yıllarda bisikletçiler için

uygulanan eğitim programları sürekli güncellenip değişmektedir. Değişim, özellikle antrenmandaki egzersiz çeşitliliği azaltılarak, dereceli olarak şiddetin artırılması şeklindedir (81, 98-100).

2.8.Performans Testleri

Araştırmacılar, performansı değerlendirme yöntemlerine ve bu performansı iyileştirilmeye yönelik yeni eğitim modellerini geliştirmeye her geçen gün daha fazla ilgi duymaktadırlar (101, 102).

Bisikletçiler, 30 dakikadan altı saate kadar değişen veya daha uzun süren sürüşleri tamamlayabilmesi için yüksek güç kapasitesine sahip olmaları gerekmektedir (103). İstenilen bu seviyeye ulaşabilmek ve korumak için yapılacak egzersiz yüklemesi öncesi performansla ilgili fizyolojik değişkenlerin değerlendirilmesi gerekmektedir (103).

Endurans

Maksimal oksijen tüketimi ($\dot{V}O_2$ maksimum) aerobik dayanıklılık temelli sporlarda aerobik kapasite performansı tahmininde kullanılan güçlü bir testtir. Çünkü yüksek oksijen tüketimi, yüksek aerobik kapasitesinin en temel göstergesidir (96). Koşu testleri ile yapılan $\dot{V}O_2$ ölçümü, bisiklet performans değerlendirmelerinde kullanılması literatürde spora özel olmaması nedeniyle tartışılmaktadır (104). Bu yüzden önceleri rekreasyonel bisikletçilerin daha sonra da orta seviye eğitimli sporcuların değerlendirilmesinde kullanılan fonksiyonel eşik güç (functional threshold power: FTP) testi kullanılmıştır. FTP, bisikletçinin 20 dk boyunca sürdürebildiği maksimal performans ile ortaya çıkardığı güç değeridir (105). Elit bisikletçilerde de 20 km'lik bir sürüşde, tepe güç çıkışı, $\dot{V}O_2$ maksimumunda benzer şekilde yüksek bir korelasyon bulunmuştur (106). Benzer şekilde orta derecede eğitimli bisikletçilerde ve rekreasyonel bisikletçilerde $\dot{V}O_2$ maksimumunda yakın ilişki bulunmuştur (106). Yine başka bir çalışmada orta düzeyde eğitimli bisikletçilerde ve rekreasyonel bisikletçilerde $\dot{V}O_2$ maksimum arasındaki ilişki beş dk'lık bir bisiklet sürüşünde $r = 0,61$, 20 dk'da $r = 0,79$ ve 60 dk'da $r = 0,87$ bulunarak yüksek ilişkinin zamanla arttığı gösterilmiştir. Ancak, yarım Ironman (90 km bisiklet yarışı) veya tam bir Ironman'de (180 km bisiklet yarışı) $\dot{V}O_2$ maksimumu ve sürüş süresi arasında

bir ilişki bulunamayan çalışmalar da mevcuttur (107). Araştırmalar, VO_2 maksimum düzeyde bisiklet performansı için önemli olduğunu gösteriyor, ancak yüksek performanslı sporcular için optimal bir VO_2 seviyesi için farklı kriterler gerekebilir (106). Bu görüşü daha anlaşılır bir şekilde ifade etmek gerekirse, farklı performans seviyeleri için VO_2 maksimum'taki farkın küçük olması ve değerlerin profesyonel bisikletçiler için 70-75 ml/kg/dk, elitler için 68 - 75 ml/kg/dk ve amatör bisikletçiler için 65 - 73 ml/kg/dk arasında olmasının beklenmesi olabilir (107). FTP 20 dk ve FTP 60 dk arasında ortalama güçte görülen küçük farkın, FTP 20'deki anaerobik metabolizmanın daha büyük olmasından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (108) Bu nedenle, sonuç alındıktan sonra FTP 20'deki ortalama gücün %5'i çıkarılarak FTP hesaplanması önerilir (106, 108). Solunum gazı değişimi yoluyla ölçülen maksimal oksijen tüketimi (VO_2), aerobik performansın fizyolojik üst sınırını belirleyen altın standart olarak kabul edilir (106). Fakat bu test için iyi donanımlı test merkezlerine ve uygun laboratuvar ortamlarına ihtiyaç vardır (Şekil 2.6.). Test sırasında solunum gazı değişimi, maksimal oksijen tüketimi (VO_2) ve laktat ölçümleri elde edilir (106). Diğer yandan, rekreasyonel sporcular ve profesyonel egzersiz yapanlar için, güç temelli test yöntemleri, geleneksel fizyolojik testlere (VO_2 ve laktat eşik) kıyasla çok daha erişilebilir, objektif ve güvenilirdir (109). Diğer bir faydaları da VO_2 maksimum'ı ölçen metabolik sistemler gibi pahalı ekipman ve laboratuvar ortamı ihtiyacını ortadan kaldırmaktadırlar. VO_2 aerobik kapasitenin mekânîk bir ifadesidir.



Şekil 2.6. Maksimal oksijen tüketim testleri (110)

Yorgunluk

FTP, laktat eşikinin bir korelasyonu olarak ortaya çıkmıştır (106). Genellikle rekreasyonel ve profesyonel bisikletçilerin egzersiz programlarını planlamak için

kullanılmaktadır (106). VO₂ maksimumuna, artık bisiklet sürmeye devam edilemeyen, nihayi bir yorgunluğun olduğu andır. Bu seviyenin %75 ila %90'ı, laktat eşiği başlangıcı yani kan laktat birikiminin başlangıcı (Onset of Blood Lactate Accumulation = OBLA) veya solunum eşiği olarak da adlandırılır (111).

Hız

Bisikletçilerde performans ölçümlerinden hız da sıkça kullanılan önemli ölçümlerden biridir. Özellikle bu spesifik performansı değerlendirmek için yapılan zamana karşı (time trial / TT) adı verilen hız ölçümleri, antrenman müdahalelerinin etkilerini izlemek için en geçerli protokol olarak belirtilmiştir (112-115). TT testlerde, önceden belirlenmiş bir mesafeyi, bisikletçinin kendi seçeceği hızla en kısa zamanda tamamlaması istenir. Bisikletçi hızını ve güç yönetimini özgürce kendi belirler. Bu yüzden kademeli testlere göre gerçek rekabeti andırır (116). Bu nedenle, bisikletçilerin kademeli testlere nazaran TT testlerini kabul etme ve bunlara katılım gösterme oranları daha fazladır (117).

Kritik Güç

Yorgunluk ve performans arasındaki bağlantı tarihsel olarak anlaşılması zor bir karşılaştırma olarak kabul edilmiştir; ancak son yıllarda, bunun “kritik güç” (critical power/ KG) kavramı içinde yer aldığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır (118, 119) Özünde, bu kavram şiddetli yoğunluktaki egzersizin tolere edilebilir süresini tarifeder (118). Kritik güç, egzersiz performansının ve maksimal sürdürülebilir anerobik metabolizma hızının önemli bir belirleyicisidir.

Bisikletçilerde uygulanacak testlerde dikkat edilecek bir diğer parametre ise kısa olmaları gerekliliğidir (120). Bunun nedeni elitlerde yoğun antrenman programı, yorgunluk ve kas hasarı ihtimalidir. Rekreatif bisikletçilerde ise yoğun iş, sosyal hayat, yorgunluk ve sakatlanma ihtimalidir (120).

Sonuç olarak, testler kısa uygulama süresine sahip olmalı, egzersize bağlı yorgunluğu azaltmalı, gerekli bilgileri bireye önceden öğretilmeli, birey veya sporcunun gerçek performansını gözlemleyebilmek için uygun koşullarda yapılmalıdır (112, 113).

2.9.Bisikletçilerde Fiziksel Uygunluk Parametreleri

Bisiklete binme doğası gereği içinde rekabeti barındıran bir spordur. Bununla birlikte gösterilen performans içerik olarak içerisinde birçok fizyolojik, antropometrik, biyokimyasal, biyomekânik, aerodinamik, psikolojik, çevresel ve teknik faktörleri içerir (121-125). Bu parametre sınırlarının zorlandığı bisiklet yarışları genellikle bir veya çok aşamalı yarışlar olarak yapılır. Çok aşamalı yarışlara Fransa Turu örnek olarak gösterilebilir(126). Yarış 21 gün, 100 sa ve 3500 km üzerindeki mesafeli parkurlardan oluşmaktadır. Sporcuları anaerobik eşiğin oldukça üzerinde, maksimum oksijen alımının %90'ından fazlasında performans göstermeye mecbur bırakan uzun süreli bir çabayı gerektirir (126). Bu çaba 370-570 W (watt) maksimum aerobik güç seviyelerine ulaşma, dakikada 4,4 - 6,4 L maksimum oksijen alımı gibi etkileyici sınırları zorlayan seviyelere kadar ulaşabilmektedir (117). Çalışmamızda bu seviyelere ulaşan sporcular olmasa da fiziksel uygunluk parametrelerinin performans ve aktivitenin sürdürülebilirliği açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Fiziksel uygunluk vücut kompozisyonuna göre kardiyovasküler ve nöromusküler kapasiteyi birlikte yorumlayan bir ölçüdür (127). Günlük hayata, yapılan mesleğe ya da rekreasyonel aktivitelere dair faaliyetleri yorulmadan, tam ve iyi bir performans ile sergileyebilme yeteneğidir (128). Fiziksel uygunluk her şeyden önce bireyin sağlık durumunun daha sonra da egzersiz yapabilme kapasitesinin bir göstergesidir (127, 129). Fiziksel uygunluk endurans, kas kuvveti, güç, reaksiyon zamanı, hız, çeviklik, esneklik, denge, vücut kompozisyonu gibi terimleri içerir. Sağlıkta uygunluk ve sporda uygunluk olmak üzere iki ayrı başlıkta sınıflanmıştır (130). Sağlıkla ilgili fiziksel uygunluk parametreleri; kassal uygunluk, kardiyovasküler uygunluk, esneklik ve vücut kompozisyonunu içerir. Sporla ilgili başlıklar ise hız, koordinasyon, denge, reaksiyon zamanı ve çeviklidir. Sıralanan bu maddelerin öncelikleri, belirlenmek istenen performans veya sağlık hedeflerine göre tespit edilmektedir (127).

2.9.1. Vücut Kompozisyonu

Fiziksel uygunluğun sağlıkla ilgili komponentlerinden olan vücut kompozisyonu, adından da anlaşıldığı üzere vücut kas, yağ ve kemik yoğunluğu oranlarını gösteren ölçümlerden oluşmaktadır (131). Bu oranların belirlenmesinde;

- Body mass index / vücut kitle indeksi (VKI),
- Vücut kompozisyonu tekniği

- İskelet yapısı ölçümü gibi yöntemler uygulanmaktadır (132).

2.9.2. Kuvvet

Kas kuvveti, bir kas veya birkaç kasın oluşturduğu kas gruplarının birlikte organize çalışarak, dirence karşı koyma kapasitesidir. Ayrıca kuvvet en yüksek efor ile kısa zamanda ortaya çıkarılabilen gücün özelliği olarak da tanımlanmaktadır. Kas kuvveti insanın temel özellikleri arasında sınıflanmaktadır, bu özelliği sayesinde birey objeyi kaldırır (kendi vücut ağırlığı veya yaptığı spora özel gülle, disk gibi araçlar) herhangi bir direnci yener ya da ona karşı şekilde engel olur. Üretilen maksimal kuvvet ateşlenen motor ünite sayısı, kasın hacim olarak büyüklüğü, aktifleşen kas tipinin oranı ve kasın koordinasyonu gibi birçok parametreye bağlı olduğu için, kas kuvveti ölçümünün tek bir yöntemi yoktur (132). Kuvvet aynı zamanda sağlığın da göz ardı edilemez bir göstergesi olduğu için, hem yetişkinlerde hem de adölesanlarda ölçüm kesinliğini artırmak için birçok metodolojik çalışma yapılmıştır (133).

Kuvvet sınıflandırılırken;

A - Kasılma tipine göre: izometrik kuvvet, izotonik kuvvet, eksentrik kuvvet, izokinetik kuvvet

B - Antrenman bilimine göre: maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılık olarak sınıflandırılabilir.

Kas kuvveti, kasın tipine, kontraksiyonun tipine ve hızına bağlıdır. İlgili eklem kuvveti oluşturduğu açı oluşan kuvvetin miktarını belirgin şekilde etkilemektedir (134).

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalar elit bisikletçelere 12 haftaya kadar verilen farklı şiddet, süre ve tipteki dirençli egzersiz eğitimlerinin verimli bir şekilde laktat eşliğine ulaşma süresini artırma ve dört km'lik bir mesafe zaman denemesinde de ortalama güçte önemli gelişmeler göstererek bisiklet performansını artırabileceğini bulmuşlardır (135, 136). Diğer yandan kuvvet antrenmanları planlanırken özellikle yüksek yoğunluklu eksentrik veya uzun süreli fiziksel aktivitelerden sonra, egzersize bağlı kas hasarının oluşma olasılığı göz önünde bulundurularak yapılması gerekmektedir (137).

2.9.3. Sürat (Hız)

Hız, birim zamanda yer değiştirilen mesafedir. Vücudun veya belli bir bölümünün hızı ayrı ayrı hesaplanabilir. Fizyolojik olarak incelendiğinde sinir sisteminin ve kasların hızlı çalışabilme kapasitesinin yeterli olması gereklidir. Ayrıca hedeflenen hıza ulaşabilmek için yeterince kuvvete de sahip olması gerekmektedir. Aksi takdirde bu hedefe ulaşmak

olanaksızdır. Kasılan kasın büyüklüğü, sıklığı, hareketin sürati için belirleyici olan faktör ise koordinasyondur. Dinamik bir hareketi ortaya çıkarmak sinir sisteminin hızlı uyarılması ve refleks cevapların zamanında çıkmasına bağlıdır (132). Kas lifinin tipi de hızı belirlemede önemli bir etkidir. Tip II beyaz liflerin yoğun olduğu kaslar Tip I'lere göre daha hızlıdır. Esnek kaslar da daha büyük hareket ortamı oluşturduğu için sürati artırır.

Bisikletçilerde doğru miktar ve şekilde yapılmış ısınma egzersizlerinin hızı %20 oranına kadar artırabildiği bildirilmiştir. Tüm bu bilgilerin ışığında hız; çeviklik, denge, güç ve koordinasyon gibi parametrelerin ortak sonucu olarak kendini göstermektedir (138-141). Özellikle bu spesifik performansı değerlendirmek için yapılan deneme süresi adı verilen hız ölçümleri, antrenman müdahalelerinin etkilerini izlemek için en geçerli protokol olarak belirtilmiştir (105-108). TT testlerde, önceden belirlenmiş bir mesafeyi, bisikletçinin kendi seçeceği hızla en kısa zamanda tamamlaması istenir. Bisikletçi hızını ve güç yönetimini özgürce kendi belirler. Bu yüzden kademeli testlere göre gerçek rekabeti andırır (109). Bu nedenle, bisikletçilerin kademeli testlere nazaran TT testlerini kabul etme ve bunlara katılım gösterme oranları daha fazladır (110).

2.9.4. Çeviklik

Çeviklik genel olarak bir uyarana tepki ile başlayan hız veya yön değişikliği ile yapılan tüm vücut hareketi olarak tanımlanır (142). Belirli bir hareket paterni süresince hızlı bir şekilde yön değiştirirken uzayda postürün ve eklemlerin doğru pozisyonda olmasını gerektiren koordinasyon ve kontrol yeteneğidir (142). Verstegen ve ark. ise çevikliği, hız azaltılırken istenilen istikamete doğru, seri ve kısa sürede ortaya çıkarılan, fiziksel kapasitenin sergilendiği bir kabiliyet olarak tarif etmiştir. Çeviklik, iyi planlanmış etkili ve doğru frekansta uygulanan bir egzersiz programı sayesinde geliştirilebilen bir beceridir. Kas gücünü artırmayı hedefleyen kuvvet eğitimleri kası belli bir seviyeye ulaştırdıktan sonra asıl olarak çeviklikte etkisi gösterilmiş patlayıcı kas gücünün artmasına da yardım etmektedir. Bu yükleme çevikliği artırmada bir destek görevi üstlenmektedir. Bisikletçilerde yarış esnasında sprint ataklarına cevap verebilmeleri için çeviklik önemli bir parametredir. Özellikle kuvvet eğitimlerinin çeviklik üzerine etkili olduğu gösterilmiştir (143).

2.9.5. Kassal Endurans

Uzun süreli aktiviteler veya birey sporcu ise müsabakalar esnasında meydana gelen fiziksel yorgunluğa rağmen aktiviteyi devam ettirebilme kapasitesidir. Dayanıklılık olarak da dilimizde adlandırılmaktadır. Her sporun kendine özgü kas aktivitesi ve özelleşmiş teknikleri

olduğu için her disiplininin de kendine göre dayanıklılık tanımı farklıdır (144). Örnek olarak, elit bir maraton koşan sporcunun ihtiyaç duyduğu endurans şekli, buz hokeyi maçına çıkan bir sporcudan farklıdır (144). Burada maratoncu için dinlenme aralıkları söz konusu değilken, buz hokeyi sporcusu 4 – 5 dk'da verdiği aralıklar ile maçı bitirebilmektedir. Bu nedenle sporcuya verilecek olan dayanıklılık antrenman şeklinin yapılan spora özgü olmayışı, elde edilecek verimin düşmesine sebep olabilmektedir (144). Bu performansın geliştirilebilmesi için sporcunun ve antrenman planlayıcısının yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu enduans antrenmanlarının farklarını iyi bilmeleri gerekmektedir (145). Sporcular, antrenörler ve spor bilim adamları arasında devam eden tartışmalara rağmen, dayanıklılık için dirençli egzersiz eğitimi çoğunluk tarafından kabul gören bir yöntemdir (146).

Alt gövde ve ekstremiteleri içeren ağır kuvvet eğitimi hem kısa hem de uzun vadeli dayanıklılığı iyileştirebilir olduğu bildirilmiştir. Daha düşük yağsız vücut kütlelerine sahip kadın bisikletçiler, 1 sa ile 10 dk boyunca kg (yağsız vücut kütlelerine) başına ~% 4 - 9 daha yüksek ortalama maksimal güce sahip oldukları bulunmuştur (146). Bu tür çalışmalar, bisiklet için en uygun vücut kompozisyonunun belirlenmesine de katkı sağlamaktadır. Bisiklet haricinde dirençli egzersiz eğitimi, özellikle yağsız vücut kütlelerini değiştirmek için yararlı olmaktadır (146).

2.9.6. Koordinasyon

Koordinasyon, merkezi sinir sisteminin kontrolünde kas iskelet sisteminin en doğru şekilde düzenlendiği aktivitelerdir (147). Endurans, hız, esneklik ve kuvvet gibi fiziksel uygulamalarla paralellik göstermektedir. Doğru ve koordineli bir hareketi yapabilmek için her şeyden önce doğru duyu girdisi alabilmek gerekir (148). Koordinasyon, istemli ve/ veya istemsiz hareketlerin kişinin amacına yönelik, düzenli ve uyumlu bir şekilde yapılması olup insanın sinirsel nöromusküler yetilerinden biridir. Koordinasyon, doğru zamanlamada kasların birlikte hareket edebilmesi sonucunda ortaya çıkarılan hareket paternleridir. Geliştirilmesi yapılan aktivitenin tekrarına ve bireyin performansına doğrudan bağlıdır (148, 149). Sportif olarak koordinasyon için bilinçli ve bilinç dışı hareketlerin, planlı, ahenkli, düzenli ve belirli bir amaca yönelik olması gerekmektedir. Çoğu kez beceri ile birlikte anılır. Becerinin genel ve özel olmak üzere iki alt başlığı vardır. Genel beceri, her sporcunun sahip olması gereken genel vücut koordinasyonudur. Özel beceri, yapılan spor branşına özel, o spor dalı için geçerli teknik, taktik ve buna benzer yeteneklerin toplamı iyi bir koordinasyonu ifade etmektedir.

Yapmış olduğumuz hareketler, nöromüsküler sistem ile iskelet sistemleri arasındaki etkileşim yoluyla elde edilmektedir. Hareketin performansı, elde edilen mekânîk verimlilik (mekânîk güç çıkışının, metabolik güce oranı) hareketi oluşturan kasların koordineli uyarılmasından ve kaslar arasında oluşturulan koordinasyondan önemli ölçüde etkilenir (150-153). Literatür bisiklete binmede koordinasyon, aktivitenin iş yükü şiddeti ve hareketin hızı gibi mekânîk faktörlerin etkisinde incelenmesi gerektiğini göstermektedir (154, 155). Kanıtlar, belirli kasların (vastus medialis, gastrocnemius, biceps femoris, gluteus maximus, soleus) uyarılması ile bisiklet binmede elde ettiği kadans arasında iş yükü bağımlı ilişkiler olduğunu göstermektedir (156).

2.9.7. Esneklik

Esneklik; normal eklem hareket sınırının ve eklemlerin normal anatomik sınırının izin verdiği ölçüde, ilgili fonksiyonel hareketi gerçekleştirebilme özelliği olarak tanımlanmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda yaralanma ve esnekliği net bir şekilde birbirlerinden ayırarak performansı artırmada esnekliğin etkinliği üzerinde durulmaktadır. Kasların esnekliği, eklemlerde geniş bir hareket açıklığı sağlamakla beraber, hızın da artmasını sağlamaktadır. Esneklik, kasların viskoelastik özelliği sayesinde kastaki gerilimi azaltarak, hareket için sarf edilen enerji miktarını azaltmaktadır. Bu sayede kas açığa çıkardığı kuvveti veya kasılma hızını arttırabilmektedir (142, 157). Esneklik yalnızca performans nedeni ile değil, aynı zamanda yaralanmalardan ve sakatlıklardan korunmak için de elzem olan bir parametredir. Eklem ve / veya eklem gruplarının internal kapasitelerini gösteren, yaralanma meydana getirmeden ortaya çıkarılabilen en geniş eklem hareket açıklığıdır (142, 157).

Bisiklet yarışları genellikle %1 gibi çok küçük farklarla kazanılır (158). Araştırmalar performans için genelde optimal sele yüksekliğine odaklanmıştır, ancak serbest olarak yapılan bisiklet adaptasyonu antropometrik özellikler veya esneklik gibi bireysel faktörler arasındaki ilişki henüz yeterince araştırılmamıştır (159). Holliday ve ark.ların 2021 yılında 50 bisikletçi üzerinde yaptıkları çalışmada, bisiklet performansı ve hamstring esnekliği arasında anlamlı ilişki bulmuşlardır.

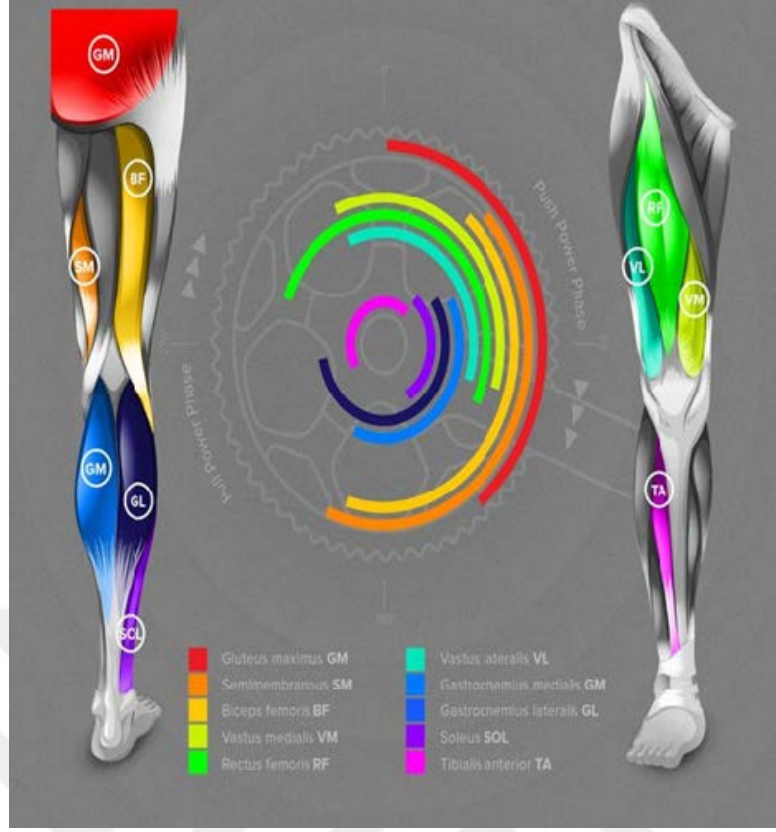
2.10. Bisiklet Sporunda Aktif Kas Grupları

Bisiklet kullanırken aktif olan kaslar genel olarak ele alınacak olursa; gluteus medius, gluteus maksimus, iliopsoas, quadricepsin (rectus femoris, vastus lateralis, vastus medialis parçaları), semitendinosus, semimembranosus, biceps femoris, tibialis anterior, gastrocnemius ve soleusdur. Bu kaslara ek olarak kasların sinerjistleri ve gövde stabilizatör kasları ve üst

ekstremiteler kaslarında görev yapmaktadır. Ryan ve ark. M. Gluteus maksimus' un tepe kuvvet değerinin krank açısının 80. derecesinde, 130° - 340° aralığında da aktif olduğunu, m. vastus lateralis ve m. vastus medialis 300° - 130°'sinde aktif, 30° maksimal kuvvetini açığa çıkardığını ileri sürmektedirler (160). M. rectus femoris 110°- 200° arasında aktif olarak çalışırken tepe kuvvet değeri 20. derecededir. M. gastrocnemius ve m. soleus 350°- 270° arasında aktifken tepe değerleri sırasıyla 110° ve 90° dir. M. tibialis anterior döngünün tamamını yani 360° boyunca aktifken, 280° de tepe değerini vermektedirler. M. semitendinosus ve m. semimembranosus kuvvet tepe noktası 100° de, 10° ile 230° de ise aktif olduğu, m. biceps femorisin 110° de maksimal, 230° - 350° ise aktif olarak çalıştığını ileri sürmektedirler (160).

Normal bir şekilde iki bacak ile pedal çevirirken krank torqu (çevirme kuvveti), 360° krank döngüsünün ilk yarısında alt ekstremiteler için ekstansör kasların aktif olduğu, her iki bacağın kontralateral yere doğru döndüğü aşamada üretilmektedir (161). Krank döngüsü, aşağı doğru inen pedalın inişini tamamlamasını takip eden aynı pedalın yukarı yönlü hareketi ile sonlanmaktadır. Bu hareketi başlatan kuvvette ipsilateral fleksör kasların ufak bir katkısı olmaktadır. Döngü eş zamanlı kontralateral aşağı doğru inen pedal ekstansör kaslarının belirgin aktivasyonu ile sağlanır (162). Bazen bisiklet performansını artırmak için özellikle profesyonel bisikletçilerde kontralateral ekstansör yardımı almamak, izole olarak fleksör kasları daha hızlı kuvvetlendirmek için tek bacak ile pedal çevirme antrenmanları yapmaktadırlar (163). Örneğin, mekânîk işin oranı bir bacak ile pedal çevirmede, iki bacaklı pedal çevirmeye kıyasla tam tersi şekilde aşağı yönlü daha düşük ve yukarı kalkışlarda daha yüksektir (164). Başka çalışmalarda da beklenmeyen bir şekilde tek bacak ile pedal çevirmede kalça ekstansör tepe kuvvet değeri, çift bacağına göre daha düşük bulunmuştur. Buna artan diz fleksiyon değerinin sebep olduğunu ileri sürmüşlerdir (165). Tek bacakla pedal çevirmenin, inmeli hastalarda da bacak kuvvetini ve dayanıklılığını değerlendirmek için iyi bir araç olduğu da belirtmişlerdir(166, 167).

Bisiklet kullanırken hangi kasların, ne derecede ve hangi zaman aralığında aktive olduğunu belirlemek, performans parametrelerine yönelik yapılacak çalışmalardan önce gerekli olduğu açıktır.



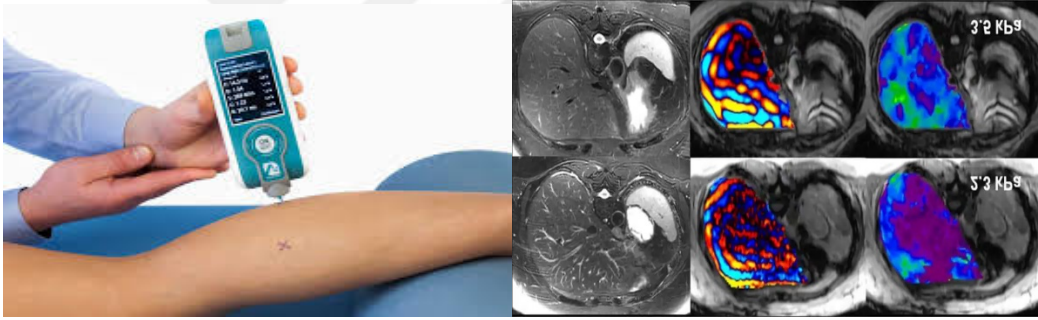
Şekil 2.7. Pedal Çevirme Aşamalarına Göre Aktif Kas Grupları (160)

Rekreasyonel bisikletçilerde pedal çevirme tekniklerini inceleyen çalışmalar farklı hareket kinematiklerini, farklı pedal çevirme kuvvetlerini ve farklı kas aktivasyonlarını tespit etmişlerdir (Şekil 2.7.) (168). Örneğin gidonu kavrama pozisyonunun değişmesinin bile pelvisin pozisyonunu etkileyebildiğini göstermişlerdir (168). Zamana karşı bisiklet sürüşünde (Time trial) alınan pozisyonun eğitimli elit bisikletçilerde daha fazla gluteus maksimus ve vastus lateralis kas aktivitesini (169) rekreasyonel bisikletçilerde de her iki kasın ko – aktivasyonunu artırdığını göstermişlerdir (170). Chapman ve ark. aerodinamik olarak daha avantajlı bir pozisyon olan yataya yaklaşılarak (damla pozisyonu) yapılan sürüşlerin, 16° lik bir eğime sahip sürüş pozisyonuna kıyasla pedal çevirme kuvvetlerini etkilediğini ve tepe tork miktarını artırdığını belirtmişlerdir (171). Bisikletçilerde kas aktivitesi üzerine yapılan başka bir çalışmada rekreasyonel bisikletçilerde normal pozisyondan, damla pozisyonuna geçişte kas aktivitesinin değiştiğini fakat eğitimli elit bisikletçilerde aktif kas gruplarında bunun daha az olduğunu bulmuşlardır (171). Bu sonuçlar birlikte ele alındığında üst vücut pozisyonunun teknik ve koordinasyon ile ilgili değişkenler üzerinde etkisi olduğunu fakat farklı seviyelerdeki bisikletçilerin kas aktivasyonları arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir (168). Bini ve ark., damla pozisyonu sırasında alt ekstremitelerde kaslarının pedal tork kuvvetlerine katkılarına incelemiş, alçak gidon pozisyonlarında kalça kaslarının

aktivasyonunun arttığını ve diz eklemine çalıştıran kasların aktivasyonunun azaldığını bulmuştur (172).

2.11. Kasın Viskoelastik Özellikleri

Kas tonusu klinikte genellikle kasın sertliği, kasılma miktarı, viskoelastik ve fiziksel özelliklerinin toplamı olarak tanımlanır (173). Kasılma özellikleri merkezi sinir sistemi tarafından aktive edilirken, viskoelastik özellikler kasın pasif veya dinlenme halinde gösterdiği özelliklerdir (174). Klinikte genellikle, istirahat kas tonusu, esnekliğini, sertliğini veya sıkılığını muayene eden kişinin palpasyonu ile değerlendirilir. Bu nedenle, bu tür bir ölçümün sonucu öznel ve güvenilir değildir. Bununla birlikte, kasın sertliği, temel olarak "uzunluk değişimine karşı kasın göstermiş olduğu direnç", olarak tanımlanabilir. Çeşitli objektif yöntemlerle ölçülebilmektedir; tensiomyografi, myotonometre veya myoton cihazıdır. Ayrıca manyetik rezonans elastografisi, ultrason elastografisi, hem yüzeysel hem de derin dokuların yumuşak doku elastikiyetini tespit edebilen diğer iki gelişmiş yöntemdir (175).



Şekil 2.8. Myoton@PRO ve Manyetik Rezonans Elastografisi

MyotonPRO, mobil olarak kullanılabilen el tipi bir myotonometredir (Şekil 2.8.). Yüzeysel miyofasyal yapıların sertliğini, gerginliğini ve elastikiyet özelliklerini nicel olarak değerlendiren invaziv olmayan bir cihazdır (176, 177). Kasın mekânîk özellikleri bisiklet branşları arasında farklılık gösterebilir. Örneğin tırmanıcılar ve zamana karşı yarışanlar diğer türlere kıyasla daha büyük, daha kısa kaslara sahiptirler. Aynı zamanda hızlı kasılan lif oranları diğer disiplinlere göre daha fazladır (178). Kasın mekânîk özellikleri arasında yer alan sertlik, kasın içerik olarak temel özellikleri hakkında bilgi içermektedir. Egzersiz sonrası kasın verdiği tepki hakkında bilgi sağlar; ayrıca miyofasyal kompleksin viskoelastik özelliklerini karakterize eden ana parametrelerden biridir (179).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmaya Gaziantep Bisiklet Topluluğu üyeleri içerisinde 16 birey ile bir ön çalışma yapılarak başlandı (Clinical Trials No: NCT04972305). Prospektif, randomize kontrollü olan çalışmamıza dahil edilen bireyler, basit rastgele yöntem ile iki gruba ayrıldı. Birinci grup (n = 9) eğitim grubu, ikinci grup (n = 7) ergonomi grubu olarak belirlendi. İlk değerlendirmelerin ardından, eğitim grubuna 8 haftalık egzersiz eğitimi ve bisiklet adaptasyonu yapıldı. Ergonomi grubuna ise yalnızca bisiklet adaptasyonu yapılarak eğitim sonuçları gruplar arası karşılaştırıldı. Ardından bisiklet performans testlerinden FTP ve LTHR referans alınarak power analizi verileri toplandı. G – power ile çalışmaya dahil edilecek olan toplam birey sayıları %5 Tip- 1 ve %20 Tip- 2 hata sınırlarında, çalışma gücü %80, güven aralığı %95 olacak şekilde, 0.6 etki büyüklüğünü elde edebilecek örneklem sayısı her grup için n= 17, toplam katılımcı sayısı da N= 51 olarak belirlendi.

Çalışma, Nisan 2021 ile Mart 2022 tarihleri arasında Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirildi. Çalışma için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu 19.01.2021 tarih 2021 / 006 nolu kararı ile izin ve etik onayı alındı (EK- 1). Çalışma öncesinde tüm katılımcılara uygulanacak değerlendirmeler ve test yöntemleri anlatılarak, onam formu imzalatıldı.

Bireylerin Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

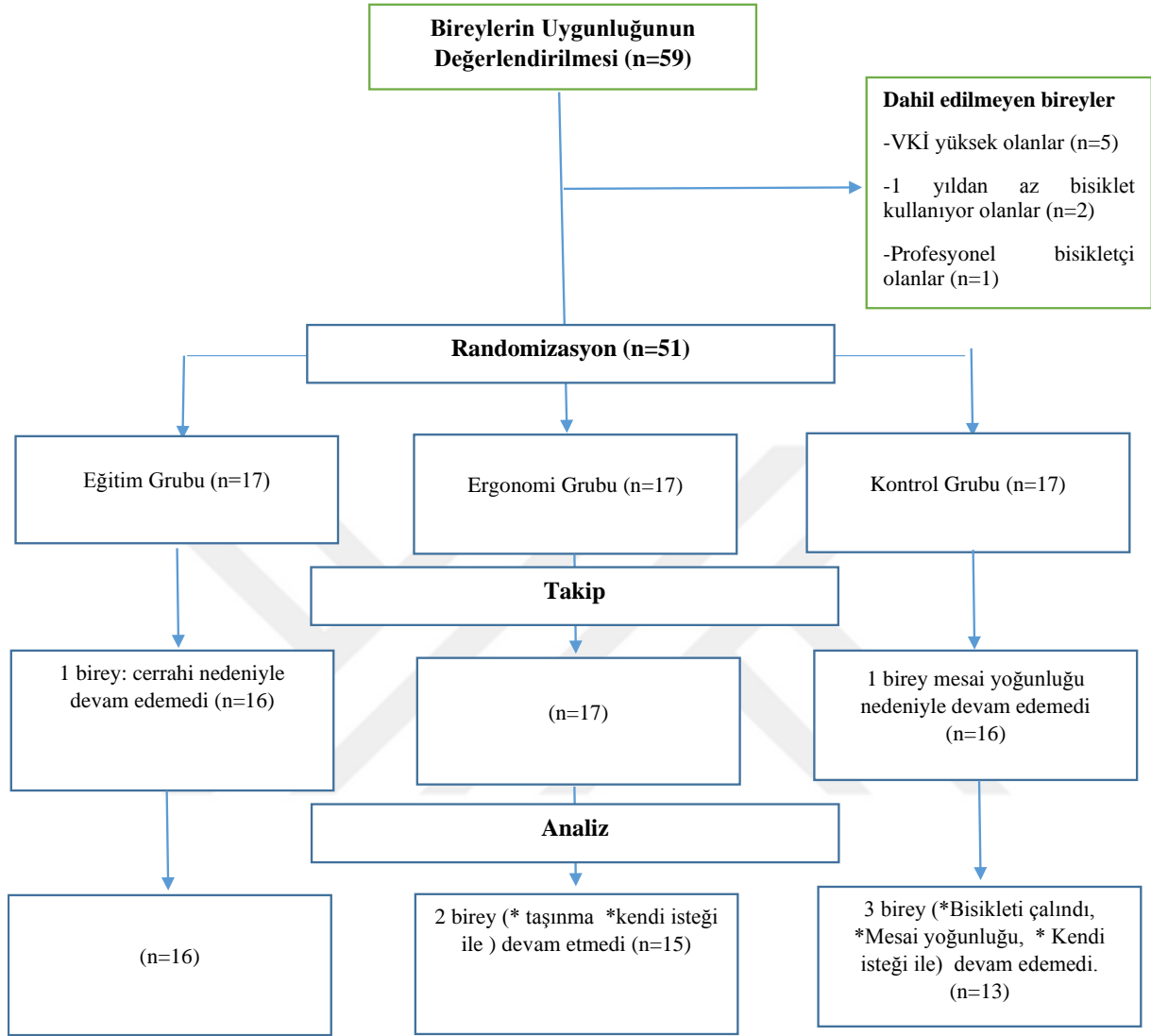
- 18-45 yaş aralığında,
- En az 1 yıldır rekreasyonel bisiklet kullanan,
- Son 6 ay içerisinde kırık, travma ya da cerrahi öyküsü bulunmayan,
- Sistemik veya nörolojik herhangi bir problemi olmayan,
- Vücut kitle indeksleri 18,5-25 kg/m² arasında olan ve
- “Bisiklet kullanmasında sakınca yoktur.” şeklinde yazılı sağlık raporu alabilen bireyler dahil edildi.

Bireylerin Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Kardiyovasküler, metabolik ve solunum sistemi hastalığı olması.
- Dahil edilme kriterleri dışında kalan tüm bireyler.

3.1.1. Araştırmanın Uygulanması

Katılımcılar, basit rasgele yöntem ile eğitim grubu (n= 17), ergonomi grubu (n= 17) ve kontrol grubu (n= 17) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmadı ve rahat ettikleri şekilde bisikletlerini kullanmaya devam etmeleri istendi. Eğitim ve ergonomi grubuna dinamik video analiz ile bisiklet adaptasyonu yapıldıktan sonra eğitim grubuna 12 hafta boyunca, haftada üç gün egzersiz eğitimi eklendi. Egzersiz programı beşinci ve dokuzuncu haftalarda güncellenerek egzersiz şiddeti ve tekrar sayısı artırıldı. Eğitim öncesi, 12 haftalık eğitim sonrası 2. değerlendirmeler her üç gruba yapıldı. 12 haftalık eğitim sonrası Altı ay sonra gruplara takip değerlendirmesi yapılarak çalışma sonlandırıldı (şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı

3.2. Yöntem

3.2.1. Değerlendirme

Araştırmaya katılım için gerekli kriterleri karşılayan rekreatif bisikletçilere onam formu imzalatıldıktan sonra hazırlanmış olan değerlendirme formu (EK- 3) üzerinden demografik bilgiler, bisiklete özgü performans parametreleri, fiziksel uygunluk düzeyleri, kasların viskoelastik özellikleri ve ağrı düzeyleri değerlendirildi. Oluşacağı ön görülen yorgunluğun test sonuçlarını etkileyebileceği düşünülerek kuvvet ölçümleri, FTP ve LTHR

testleri birinci günde; aerobik kapasite, kritik güç ve 10 mil hız testi ise ikinci günde yapıldı. Aynı gün içerisinde yapılan testler arasında 20 dakikalık toparlanma süresi verildi. Tüm değerlendirmeler bu sıralamaya dikkat edilerek gerçekleştirildi.

3.2.1.1. Bisiklet Performans parametreleri

Motta ve ark. protokolüne göre bireylerin bisiklet performansları bir içmekân bisikleti (Smart Trainer / Elite- Rampa Interactive Trainer – İtalya) ve katılımcının kendi bisikletinin iç mekân bisikletine bağlanması ile oluşturulan sistem ile değerlendirildi. Eğitim ve Ergonomi grubuna değerlendirmelerden önce Bike Fast Fit Elite Pro® uygulaması ile dinamik analiz yapıldıktan sonra bisiklet adaptasyonları yapıldı. Kontrol grubuna ise kendilerinin rahat ettiği pozisyonda bisikletlerini kendilerinin ayarlaması belirtildi. Göğüs bandı (Kalenji ZT26D- Fransa) ile katılımcıların tüm kalp hızı değerleri değerlendirme esnasında takip edildi. Daha sonra bisiklet performanslarını bilgisayar üzerinden alabilmek için Zwift® uygulamasından sabit eğim seçilen bir parkurda dört parametre üzerinden değerlendirildi (180, 181).

Endurans/ Fonksiyonel Eşik Güç

Rekreasyonel bisikletçilerin fonksiyonel eşik güçleri Functional Threshold Power testi (FTP) ile değerlendirildi. FTP endurans ve gücü değerlendiren bir performans testidir. Testte watt (W) ölçümlü iç mekân bisiklet ergometresi (Elite- Rampa Interactive Trainer – İtalya) kullanıldı. Katılımcıdan iç mekân bisikleti üzerinde maksimum 100 W dirençte, 10 dk olacak şekilde yapılan ısınmanın ardından, 20 dk boyunca sürdürebileceği şiddette pedal çevirmesi istendi. 20 dakika sonra ulaşılan ortalama W değer alınıp ve 0,95 (% 95) ile çarpılarak FTP değeri hesaplandı (182).

Yorgunluk

Bisikletçilerin yorgunluğunu değerlendirmek amacıyla Laktat Eşik Kalp Hızı (LTHR) testi kullanıldı. LTHR, 20 dk' daki ortalama kalp atım sayısıdır. Artmış kan asiditesinin meydana geldiği tepe noktası olarak bilinmektedir. Bu eşğin aşılması, yorgunluğa bağlı nihai bir yavaşlamaya yol açar. Test bilgisayar destekli göğüs bandı (Kalenji ZT26D- Fransa) (Şekil 3.2.) ve iç mekân bisikleti (Elite- Rampa Interactive Trainer – İtalya) ile gerçekleştirildi. Kişilerden iç mekân bisikleti üzerinde maksimum 100 W dirençte 10 dk'lık ısınmanın ardından, 20 dk boyunca en yüksek sürdürülebilir çaba ile sürmesi istendi. Bu süre boyunca elde edilen ortalama kalp atım sayısı, LTHR değerini vermektedir (183).



Şekil 3.2. Bilgisayar Destekli Göğüs Bandı

Hız

Rekreasyonel bisikletçilerin bisiklet sürüş hızlarını değerlendirmek için 10 mil hız testi kullanıldı (MHT 10). Bu testte bisikletçinin iç mekân bisikleti üzerinde 10 mil mesafeyi mümkün olan en hızlı zamanda tamamlaması istendi. Bireylerden iç mekân bisikletinde (Elite- Rampa Interactive Trainer – İtalya) maksimum 100 W dirençte, 10 dk'lık ısınmanın ardından, 10 mil mesafeyi en kısa zamanda tamamlamaları istendi. Tamamlanan süre kaydedildi. Hız, saatte alınan km cinsinden hesaplandı (km/ sa) (184)

Kritik Güç

Kritik Güç (KG) testi, belirli bir süre boyunca sürdürebilen maksimum eforun değerlendirildiği güç testidir. Üç dakikalık kritik güç testi olarak da bilinen bu test, bisikletçiler için sık kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Kritik güç değerlendirmesi için iç mekân bisikleti (Elite- Rampa Interactive Trainer – İtalya) kullanıldı. Maksimum 100 W dirençte, 10 dk'lık ısınmanın ardından üç dk boyunca çevirebildiği maksimum dirençte pedal çevirmesi istendi, üç dakika boyunca bisikletçinin katettiği mesafenin test için bir önemi bulunmamaktadır. Bu direnç kişinin ortaya çıkarabildiği maksimal W değerini vermektedir. Ne kadar yüksek viteste ve hızlı çevirilirse elde edilen W değeri o kadar yüksek olur. Vites seçimini ve kadensini bireyin kendi belirler. Kritik güç, bisikletçinin son 30 saniyedeki ortalama W değeridir (119).

3.2.1.2. Fiziksel Uygunluk Parametreleri

Aerobik Kapasite

Bireylerin aerobik kapasitelerine 20 m Mekik Koşu Testi ile bakıldı. Bireyler koşu testine doğru takip için en fazla üç kişilik gruplar halinde dahil edildi. Rusdiana ve ark. çalışmalarına göre testte katılımcılar aralarında 20 metre mesafe olan iki huni arasında, belirlenmiş bir protokole göre kayda alınmış uyarı sesiyle koşmaya başladı. Ardışık gelecek olan uyarı sesinden önce diğer huniye ulaşmaları istendi (ayaklarından biri mutlaka huniyi geçmelidir). Uyarı sesleri araları başlangıçta uzundur ve bunlar ısınma turları olarak planlandığı için bireylerin testten önce ısınmaları gerekmemektedir. Test ilerledikçe uyarı sesleri arasındaki

zaman kademeli olarak azalmaktadır. Katılımcılar test ilerledikçe zamanından önce diğer huniye yetişmeleri için giderek daha da hızlı koşmaları gerekmektedir. Ardışık iki uyarı sesinde, üst üste diğer huniye ulaşamayan katılımcılar testi sonlandırılır. Katılımcılar kendi istekleri ile de testi sonlandırabilmektedirler. Test sonunda tur sayısı kaydedilir (Şekil 3.3.). Sonuçlar hesaplanırken test tablosu üzerinden bireylerin testi sonlandırmak zorunda kaldığı tur sayısına karşılık gelen maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}/dk) tablo üzerinden hesaplandı (185).



Şekil 3.3. Mekik Koşu Testi

Kas Kuvveti

Bireylerin kas kuvvet ölçümleri, 1 maksimum tekrar (1 MT) testi ile ölçüldü. Bireyler sporcu olmaması sebebiyle olası yaralanmaları önlemek amacıyla tekrarlı kaldırılabilen ağırlık (TKA) ve yorgunluk tekrar sayısı (YTS) belirlendikten sonra Brzycki geçerliği kabul edilen formülü ($1TM (kg) = TKA / (1,0278 - (0,0278 \times YTS))$) yardımı ile hesaplandı (186, 187). Ölçümler arası toparlanma için 5 dk süre verildi. Ölçümlerde Procer Kondisyon Cihazları (USA) kullanıldı. Diz ekstansiyonu kas kuvveti, Seated Leg Extention Cihazı ile (leg ekstansiyon kas kuvveti/ DEKK), diz fleksiyonu kas kuvveti, Seated Leg Curl Cihazı ile (Diz Fleksiyon Kas Kuvvet/ DFKK), kalça ve diz kombine ekstansiyonu kas kuvveti, Leg Press Cihazı ile (leg press kas kuvveti/ LP), gövde fleksiyonu Abdominal Flexion Cihazı ile (abdominal fleksör kas kuvveti/ AFKK) ve gövde ekstansiyonu kas kuvveti (GEKK) ise ağırlığı değiştirilebilir egzersiz diskleri ile yapıldı. Bu ağırlıklar bireylerin 10 tekrar

tamamlayabildiği maksimal ağırlıklardır. Kaldırabildikleri maksimal tekrar sayıları YTS olarak kaydedildi. 1 MT'ları hesaplanarak kaydedildi.

Esneklik

Esneklik değerlendirilirken Otur Uzan Testi kullanıldı. Testi uygularken 35 cm uzunluğu, 32 cm yüksekliği, 45 cm genişliği, üst yüzey uzunluğu 55 cm olan, uzanma kısmı dışarıya doğru 15 cm'lik bir bölümünden başlayan 0- 50 cm'lik ölçüm cetveli mevcut olan standart sehpa kullanıldı. Katılımcılardan yere oturarak, çıplak ayak tabanlarını masaya dayamaları istendi. Ardından el parmak uçları cetvel üzerinde, üst ekstremiteler ve dizlerin ekstansiyonları bozulmayacak şekilde öne doğru uzatarak, uzanabilecekleri en uç noktaya doğru gövdelerinden eğilmeleri istendi. Son noktada 1- 2 saniye bekledikten sonra değer kaydedilmiştir (Şekil 3.4.) (188).



Şekil 3.4. Esneklik Ölçümü

Denge

Bisikletçiler için denge, yaralanmalar ve sakatlıklar açısından önemli bir parametredir (189). Çalışmaya dahil edilen bireylerin dengesi “Y denge testi” ile değerlendirildi. Y şeklinde düz bir zemin üzerine yerleştirilen mezuralar yardımıyla uygulandı. Bireyler öne doğru uzanırken basan ayaklarının baş parmağı “Y” nin merkezine gelecek şekilde, elleri bellerinde olacak şekilde pozisyonlandı. Arkaya doğru uzanmalarda ise topuklarını merkeze gelecek şekilde konumlandırmaları istendi. Daha sonra tek ayak üzerinde dengelerini koruyarak önce öne uzanıp geri gelmeleri ardından topuğu konumlandırarak arka içe ve dışa ulaşabilecekleri en uç noktaya parmak uçlarıyla dokunup başlangıç pozisyonuna geri dönmeleri ile test sonlandırıldı. Uzanabildiği en uç nokta cm olarak kaydedildi. Katılımcı tek ayakta iken dengesini koruyamadığı, yerde olan ayağının pozisyonu bozulduğunda, uzanan alt ekstremitesi yerle temas ettiğinde ve uzandığı pozisyonda yerden destek alacak kadar temas

ettiğinde test geçersiz sayıldı ve katılımcıdan tekrar yapması istendi (Şekil 3.5.). Her ölçüm üçer kere tekrar edilip ortalaması alınarak kaydedildi. Elde edilen mesafe bireyin bacak uzunluğu (spina iliaca anterior süperior – medial malleol) ile (ulaşılan ortalama mesafe / bacak uzunluğu) x 100) formülü kullanılarak oranlandı (190). Yapılan çalışmalarda Y Denge Testi'nin geçerlik güvenirliği yüksek olarak bulunmuştur (ICC: 0.87) (191)



Şekil 3.5. Y Denge Testi

3.2.1.3. Kasların Viskoelastik Özellikleri

Kasların mekânîk özellikleri tonus (Hertz- Hz), sertlik (Newton/metre- N/ m) ve elastisitesini değerlendirmek için MyotonPro® (Estonya) (192). İstenilen kası izole olarak değerlendirebilme ve invaziv olmaması gibi avantajları nedeni ile tercih edildi. Bir test başlığı ile alttaki yumuşak dokulara hafif bir basınç uygular. Başlığa aktarılan kuvvet karşı dokuda bir impuls oluşturur (177). İncelenmekte olan yumuşak dokunun maksimum sıkışma noktasına karşılık gelen maksimal kuvvet (emax) belirlenir ve yumuşak dokunun direnç kuvvetini belirlemek için kullanılır (177).

Doğru bir ölçüm için yöntemin geçerli ve güvenilir olması gerekir. Myoton cihazının geçerliği sağlıklı bireylerde incelenmiştir (193). Çalışmada kasın viskoelastik ölçüm sonuçlarının, istemli bir izometrik kasılma sırasında; kas aktivasyonunun ve kuvvetinin elektromiyografik ölçümlerle doğrusala yakın bir yakınlık gösterdiğini belirtilmiştir (177, 193). Bu yakınlık, myotonometrenin, deri altı dokusundan ziyade kas sertliğinin geçerli bir ölçümü olduğunu göstermektedir (177). Ancak bu teknik daha derindeki kasları değerlendirmekte yetersiz kalmaktadır. Ölçüm deri kıvrım kalınlığından ve derinin sertliğinden etkilenebilmektedir (194).

Cihaz dokuya başlık vasıtasıyla kısa ani (15ms) ve düşük kuvvetle (0,4 N) mekânîk darbeler uygulayarak, alttaki dokunun doğal sanlınımını ölçerek sonuç vermektedir. Cihaz bunu içerisindeki sürtünme ölçüm mekânizmasına bağlı bir ivme ölçer ile yapmaktadır.

Ölçüm alınacak noktalar sağlıklı ölçüm alınabilecek ve egzersiz eğitimi verilen kas gruplarından seçilerek belirlendi (Şekil 3.6.). Bunlar:

- M. Multifidus lumbalis (L4 – L5 Faset eklemler arasınının 1.5 cm laterali)
- M. Rectus abdominus (xiphoid proces ve umlikus orta nokta 1.5 cm laterali)
- M. Rectus femoris (quadriceps 1/3 distal orta nokta)
- M. Quadriceps vastus medialis (quadriceps 1/3 distal 2 cm medial orta nokta)
- M. Quadriceps vastus lateralis (quadriceps 1/3 distal 2 cm lateralorta nokta)
- Patellar tendon
- M. Semitendinosus (kasın en şişkin bölgesi)
- M. Biceps femoris (kasın en şişkin bölgesi)
- M. Gastrocnemius vastus medialis (kasın en şişkin bölgesi)
- M. Gastrocnemius vastus lateralis (kasın en şişkin bölgesi)
- M. Tibialis anterior (kasın en şişkin bölgesi)

Ölçümler bireyin dominant tarafından sırt üstü ve yüz üstü pozisyonda iken yapıldı. Gavronski ve ark. (2007) çalışmalarında kullanılan protokole göre izometrik kontraksiyon ile kasların en şişkin bölgesi belirlendi. Sabit bir noktadan ölçüm yapabilmek için bu bölge önceden renkli kalemle işaretlendi. Ölçüm sırasında kasın gevşemiş olması istendi. Ölçümlerde cihaz ve/ veya uygulayıcı hata payını en aza indirmek için aynı noktadan 3 ardışık ölçüm yapıldıktan sonra ortalamaları hesaplanarak kaydedildi (Şekil 3.6.) (195).



Şekil 3.6. Kasların Viskoelastik Ölçümleri

3.2.1.4. Kas İskelet Sistemini Ağrı Takibi

Bisiklete uyum ve performansın kas iskelet sistemi üzerinde oluşturduğu strese bağlı ağrının bölgesi, şiddeti ve zamana göre nasıl değiştiğini gözlemlemek amacıyla katılımcılara yüksek güvenilirlik geçerliği olan (196) Nordic Genişletilmiş Kas İskelet Anketi (Extended Nordic Musculoskeletal Questionnaire / NMQ – E) uygulandı (EK- 4) Nordic kas iskelet sistemi anketi ilk olarak Kuorinka ve ark. tarafından bireyin kendi beyanı ile kas iskelet sistemi problemlerini değerlendirmek için kullanılmış daha sonra özellikle ağrının bölgesel varlığı ve zaman göre değişimini takip etmek için sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (197). Katılımcılar vücut bölgelerini şematik olarak gösteren görselindeki 9 farklı vücut bölgesinden seçerek genel ağrılarındaki varlığını belirlediler. Ağrıların başlangıç yaşını yazdıktan sonra testin yapıldığı gün, son bir ay, son bir hafta, son 12 aydaki varlığını evet / hayır olarak ve şiddetini Visual analog skalası (VAS) üzerinden değerlendirdiler (196).

3.2.1.5. Vücut Yağ Oranı

Bireylerin vücut yağ oranları derialtı yağı kıvrım kalınlığı ölçülerek belirlendi. Skinfold kaliper cihazı (Baseline® 12 – 1130, Evaluation Instrumets, Nailsea, United Kingdom) ile vücudun sağ tarafından pektoral bölge için aksillar çizgi ile meme başı arasındaki hattın orta noktasından, abdominal bölge için umblikusun 2 – 3 cm sağ lateralinden, suprapatellar bölge için uyluk ön orta noktasından ayakta diz ağırlık taşımaması için hafif fleksiyonda iken alındı. Değerler baş parmak ve 2. parmak pinç tutuşu devam ederken tutulan bölgeye 1 cm uzaklıktan alındı. Uygulama 2 defa tekrar edilerek elde edilen veriler mm cinsinden kaydedildi (Şekil 3.7.). Veriler Jackson / pollock'ın erkekler için belirlediği formüle göre (Vücut yoğunluğu = $1.10938 - (ST \times 0.0008267) + (ST^2 \times 0.0000016) - (yaşı \times 0.0002574)$), (ST (skinfold toplamları) = uyluk + abdomen + göğüs), (Yağ Oranı Yüzdesi = $(495 / \text{Vücut Yoğunluğu}) - 450$) katılımcıların yağ oranları yüzdeleri hesaplandı (198).



Şekil 3.7. Deri Altı Yağ Oranı Ölçümü

3.2.2. Müdahale

Üç grubun üyeleri de rutin olarak haftada bir gün 50 -70 km arasında değişen parkurlarda olmak üzere bisiklet etkinliklerine devam ettiler. Eğitim grubuna bisiklet adaptasyonu ve egzersiz eğitimi, ergonomi grubuna yalnızca bisiklet adaptasyonu ve kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmadı.

3.2.2.1. Eğitim Grubu

Eğitim grubunda yer alan bisikletçilere, bike fast fit elite dinamik video analiz yöntemi ile bisiklet adaptasyonu yapıldıktan sonra haftada 3 gün/ 12 hafta süresince gruptaki bireylere egzersiz eğitimi verildi. Eğitim, ilk kez verilirken ve yükleme güncellemelerinde birebir uygulandı, haftanın diğer günlerinde de bireylerin egzersiz programlarını kendilerinin yapması istendi. Eğitime yaralanmaları önlemek ve kuvvet kayıplarını engellemek amacıyla dinamik germe egzersizleri ile başlandı (Şekil 3.8.). Kuvvet ve stabilizasyon eğitimlerinde eğitim verilecek grupları, rekreasyonel bisikletçilerde aktif olan, olası yaralanma ihtimali beklenen kas gruplarından tercih edildi (36, 168, 170). Eğitimde, alt ekstremitte proksimal kas gruplarına, gövde ve kor kaslarına, günlük hayatta dirençli olarak çalışmayan fakat bisiklet için elzem olan distal alt ekstremitte kaslarına (örn: tibialis anterior vb.), üst ekstremitede gerekli olan stabilizasyon ve çevikliği artırmak için kuvvetlendirme egzersizlerden Burpee (Burpee: çömelme – sınav pozisyonu alma ve bir sınav çekme – tekrar çömelme pozisyonuna gelme- kolları yukarı doğru uzatarak dikey sıçrama) gibi egzersizlere yer verildi (Şekil 3.11). Eğitimin programının sonunda toparlanma için hafif yürüyüş ve 30 s'lik statik germe egzersizleri uygulandı (Şekil 3.12.). Egzersiz eğitiminde ilerleme, daha zor egzersiz ekleme, elastik bant dirençleri, tekrar ve set sayıları, stabilizasyon egzersizlerinin bekleme süreleri gibi parametreler artırılarak yapıldı.

Tablo 3.1. Egzersiz Eğitimi Programı

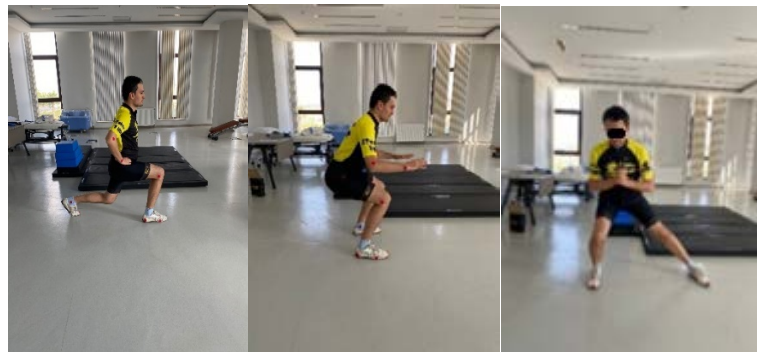
Egzersiz Eğitimi	1.-4. Hafta	5.-8. hafta	9.-12. hafta
	Set x Tekrar	Set x Tekrar	Set x Tekrar
Isınma-Dinamik Germe	3 x 30 s	3 x 30 s	3 x 30 s
Yüzüstü Plank	2 x 30 s	3 x 30 s	3 x 90s
Yan Plank	2 x 30 s	3 x 30 s	3 x 90s
Çapraz kol-bacak emekleme	2x10	3x15	3x20
Sırt üstü çapraz bisiklet egzersizi	2x10	3x15	3x20
Midye egzersizi	2x10 (kırmızı bant)	3x15 (mavi bant)	3x20 (siyah bant)
Yana basamak çıkma	2x10	3x15	3x20
Çift bacak kaldırma	2x10	3x15	3x20
Öne Hamle	2x10	2x15	3x15
Yana Hamle	2x10	2x15	3x15
Burpee	-----	2x10	3x15
Squat	2x10	2x15	3x15
Düz bacak kaldırma	2x10	3x15	3x20
Parmak ucu yükselme	2x10	3x15	3x20
Thera band ile Dorsi Fleksiyon	2x10 (yeşil bant)	2x15(mavi bant)	3x15(siyah bant)
Theraband ile Plantar Fleksiyon ve eversiyon	2x10 (yeşil bant)	2x15(mavi bant)	3x15(siyah bant)
Toparlanma-Statik Germe	3 x 30 s	3 x 30 s	3 x 30 s



Şekil 3.8. Aktif Germe ve Isınma Egzersiz Örnekleri



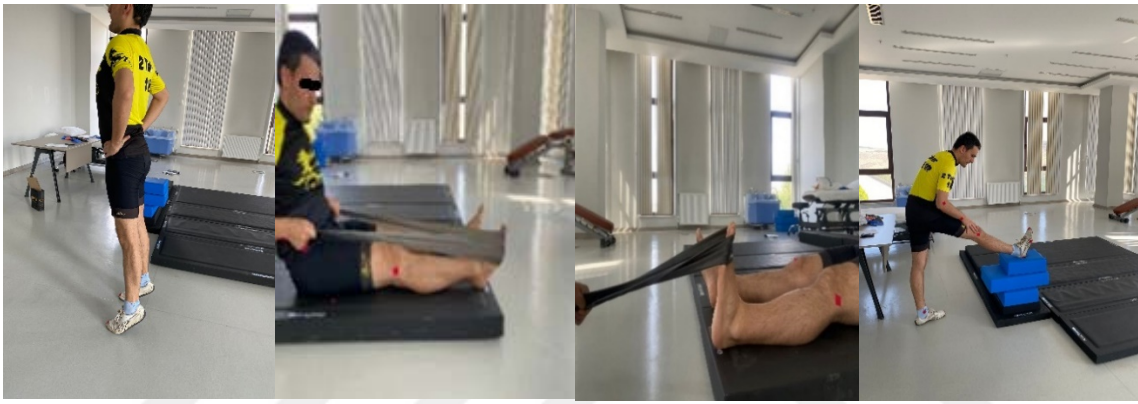
Şekil 3.9. Kor Egzersizleri



Şekil 3.10. Proksimal Alt Ekstremitte Egzersizleri



Şekil 3.11. Burpee Egzersizi Aşamaları



Şekil 3.12. Distal Alt Ekstremitte Egzersizleri ve Statik Germe

3.2.2.2. Bisiklet Adaptasyon Grubu

Bisikletçilerin bisikletlerine uyumları “Bike Fast Fit Elite (Double Dog Studios/ USA)” uygulaması kullanılarak video analizi yöntemi ile yapıldı. Bu uygulama, konforu, verimliliği artırmak ve yaralanma olasılığını azaltmak amacıyla bisikleti en uygun ölçülerde bisikletçiye göre ayarlamak için kullanılmaktadır. Video analizi ile sürücünün kendi bisikletine uyumunu ve bisiklet sürme stratejilerini belirlemeye yönelik bilgiler elde edilmektedir. Bu uygulama ile farklı tip bisikletlere (yol bisikleti, dağ bisikleti, hibrit bisikletler vb.) ve sürüş tekniklerine yönelik optimal aralıklar oluşturulmuştur. Değerlendirme yapılırken kişinin kendi bisikleti iç mekân bisikletinin üzerine sabitlenir. Katılımcının yaş, kilo, boy ve ekstremitte uzunlukları, bisikletinin türü, kadro ve jant ölçüleri sisteme kaydedilir. Sagital düzlemde sekiz referans ekleme noktasına renkli bantlar ile belirteçler yapıştırılır (Şekil 3.13.). Bu noktalar acromion, lateral epicondyle, ulna styloid process, trochanter majör, lateral femoral epicondyle, lateral malleol, calcaneus ve 5. metatarsophalangeal eklemin lateralidir.



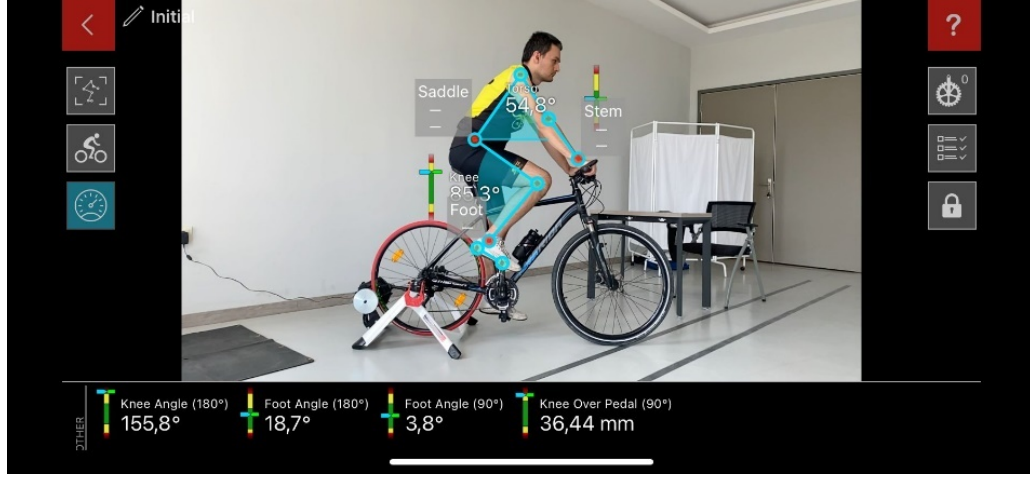
Şekil 3.13. Sagital Düzlemde Belirteç Yerleşimi

3 m uzağa yerleştirilen kameradaki görsel bisiklet şablonu ile bisiklet eşleştirilerek 3.5s'lik video çekimi yapılır (Şekil 3.14.).



Şekil 3.14. Kamera Yerleşimi

Frontal ve sagital düzlemde işaretlenmiş eklemlerin takip edilebildiği video üzerinden anlık açısal değerler kaydedilir. Bu sayede bisikletçinin kullanım hataları ve yapılması gereken ayarlamalar uygulama tarafından belirlenmektedir. Sonuçlar bisiklet adaptasyonu ve sürücüsünün varsa yanlış sürüş alışkanlıklarını düzeltmeye yöneliktir (Şekil 3.15.) (57).



Şekil 3.15. Sagittal ve Frontal Analiz

3.2.2.3. Kontrol Grubu

Kontrol grubu üyeleri kendi rahat ettikleri bisiklet pozisyonlarında bisikletlerini ayarlayarak haftalık bisiklet etkinliklerine devam ettiler. Çalışmanın ardından kabul eden bisikletçilere analiz yapılarak bisiklet adaptasyonları gerçekleştirildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

Bireylere ait bulguların değerlendirilmesinde IBM-SPSS Version 25.0 (IBM Corp, Armonk, ABD) kullanıldı. Çalışmada sürekli değişkenler için aritmetik ortalama \pm standart sapma ($X \pm SS$), minimum (min) ve maksimum (maks) değerleri verildi. İstatistiksel anlamlılık derecesi 0,05 olarak belirlendi. Gruplardan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi ile test edildi. Normal dağılım gösteren verilerde grupların egzersiz eğitimi öncesi, sonrası ve takip karşılaştırmaları Tekrarlı Ölçümlerde ANOVA ile karşılaştırıldı. İkili karşılaştırmalar Bağımlı Örneklem t testi ile değerlendirildi. Çoklu

karşılaştırmalarda Bonferroni Düzeltmesi kullanıldı. Gruplar arası değişimin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası altıncı ay karşılaştırmaları için ANOVA (Tek yönlü varyans analizi) kullanıldı. Grupların ikili karşılaştırmasında ise Tukey HSD sonuçları verildi. Normal dağılım göstermeyen veriler Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile Gruplar arası değişimin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve tedavi sonrası altıncı ay karşılaştırmaları ise Kruskal Wallis testi ile değerlendirildi.



4. BULGULAR

Gruplara ait fiziksel özellikler **Tablo 4.1.**'de gösterildi. Bireylerin yaş ortalaması eğitim grubu $34,1\pm 5,2$ ergonomi grubu $31,2\pm 5,4$ ve kontrol grubundaki bireylerin yaş ortalaması $32\pm 6,3$ yıldır. Grupların yaş, boy, kilo ve VKİ açısından dağılımları benzerdi ($p>0,05$).

Tablo 4.1. Gruplara Ait Fiziksel Özelliklerin Karşılaştırılması

	Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p
Yaş (yıl)	34,1±5,2	31,2±5,4	32±6,3	1,137	0,329
Boy Uzunluğu (cm)	179±5,6	177±6,8	177,3±5,6	0,546	0,583
Vücut Ağırlığı (kg)	76,1±5,3	75,2±7,3	74,6±6,6	0,242	0,786
VKİ (kg/cm ²)	23,7±0,7	23,9±0,8	23,7±0,9	0,555	0,578

p<0,05, Anova. x, Ortalam; SS, Standart Sapma; cm, santimetre; kg, kilogram

Grupların bisiklet performans değerlerinin grup içi karşılaştırılması **Tablo 4.2.**'de verildi.

Tablo 4.2. Grupların Bisiklet Performans Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Bisiklet Performans Parametreleri		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		X±SS	max	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks
Endurans (FTP)	1.Değ	162,9±27,6	122,5-208	135,4±28	95-178	168,8±27,4	121-212
	2.Değ	178,6±31,1	141-273	139,9±27,8	99-185	169,8±28,1	110-225
	3.Değ	176,30±28,2	144-265	140,9±26,1	97-178	173,9±21,7	137-220
	F	13,85		3,967		0,061	
	P	0,002		0,066		0,808	
Yorgunluk (LTHR)	1.Değ	148,00±11,3	122-160	152,3±7,6	140-163	155,9±9,2	142-179
	2.Değ	143,9±8,6	125-158	154,0±6,3	140-163	156,8±7,8	145-167
	3.Değ	144,9 ±10,1	123-161	154,4±5,3	145-161	157,9±6,5	148-168
	F	1,559		2,347		0,01	
	P	0,231		0,148		0,924	
Hız (10 Mil Hız Testi)	1.Değ	28,9±8,7	12,55-42	21,4±6,4	13,5-33,8	30,7±7,9	13,5-44,72
	2.Değ	31,3±9,4	12,1-40,6	22,6±6,9	13,2-34	31,8±7,8	13,8-44,8
	3.Değ	31,2±8,4	13,5-40,2	21,7±6,8	13,4-34	31,78±7,53	14,4-40,8
	F	7,867		1,183		0,205	
	P	0,013		0,295		0,659	
Güç (Kritik Güç Testi)	1.Değ	197,2±48,1	135-312	168,2±18,7	143-205	183,2±31,5	135-260
	2. Değ	206,4±45,7	142-320	175,9±20,2	150-216	187,2±35,6	136-285
	3.Değ	211,9±44,6	137-311	173,9±18,7	138-210	188,0±36,2	142-272
	F	6,754		5,035		0,018	
	P	0,020		0,042		0,896	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, x, Ortalama; SS, Standart Sapma; FTP, Functional Threshold Power; LTHR, Lactate Threshold Heart Rate

Bisiklet performans parametrelerinin grup içi ikili karşılaştırmaları **Tablo 4.3.**'de verildi.

Eğitim grubunda fonksiyonel eşik güç değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış tespit edildi ($p=0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu saptandı (cohen $d=0,98$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,002$), elde edilen artış yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu

belirlendi (cohen $d=0,92$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,330$).

Yorgunluk değerlerinde yapılan değerlendirmeler arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Hız testi değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış tespit edildi ($p=0,008$), bu artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,76$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış tespit edildi ($p=0,013$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,70$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,887$).

Güç testi değerlerinde değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış ($p=0,003$) saptandı. Güç değerindeki artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,90$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değeri ve 12 haftalık eğitim sonrası değeri arasında fark bulunmadı ($p>0,05$).

Ergonomi grubunda fonksiyonel eşik güç değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış belirlendi ($p=0,002$). Fonksiyonel eşik güç değerindeki artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,88$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç ve 12 haftalık eğitim sonrası değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0,05$). Yorgunluk ve hız değerlerinde yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p>0,05$). Güç test değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,002$). Bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,91$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerleri ve 12 haftalık eğitim sonrası değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Kontrol grubunda fonksiyonel eşik güç, yorgunluk, hız ve güç test değerlerinde yapılan değerlendirmeler arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Bisiklet Performans Parametrelerinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
		t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
FTP	1.Değ- 2.Değ	-3,917	0,001	0,98	-3,630	0,002	0,88	-0,331	0,745	0,08
	1.Değ- 3.Değ	-3,699	0,002	0,92	-1,992	0,066	0,51	0,248	0,808	0,07
	2.Değ- 3.Değ	1,006	0,330	0,25	0,660	0,520	0,17	0,921	0,375	0,26
LTHR	1.Değ- 2.Değ	2,311	0,035	0,58	-1,594	0,131	0,39	-0,563	0,582	0,14
	1.Değ- 3.Değ	1,248	0,231	0,31	-1,532	0,148	0,40	0,098	0,924	0,03
	2.Değ- 3.Değ	-0,519	0,611	0,13	-0,142	0,889	0,04	0,613	0,551	0,17
Hız	1.Değ- 2.Değ	-3,031	0,008	0,76	-2,547	0,022	0,62	-1,051	0,310	0,26
	1.Değ- 3.Değ	-2,805	0,013	0,70	-1,087	0,295	0,28	-0,453	0,659	0,13
	2.Değ- 3.Değ	0,145	0,887	0,04	0,938	0,364	0,24	0,915	0,378	0,25
Güç	1.Değ- 2.Değ	-3,593	0,003	0,90	-3,747	0,002	0,91	-0,508	0,619	0,13
	1.Değ- 3.Değ	-2,599	0,020	0,65	-2,244	0,042	0,58	-0,134	0,896	0,04
	2.Değ- 3.Değ	-0,681	0,506	0,17	1,825	0,089	0,47	0,757	0,464	0,21

Bağımlı örneklem t testi, FTP, Functional Threshold Power; LTHR, Lactate Threshold Heart Rate

Bisiklet performans parametreleri gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.4.'de verildi. FTP testinin birinci (p=0,002), ikinci (p=0,001), ve üçüncü (p=0,001) değerlendirmelerinde gruplar arasında fark olduğu bulundu. Birinci değerlendirme sonuçlarının yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonomi grubuna göre (p=0,015), kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre FTP değerinin (p=0,002) daha yüksek olduğu bulundu. İkinci değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonomi grubuna göre (p=0,001), kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre FTP değerleri (p=0,013) daha yüksek olduğu saptandı. Üçüncü değerlendirme sonuçlarının ikili karşılaştırmalarında ise eğitim grubunun ergonomi grubuna göre (p=0,001), kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre (p=0,005) daha yüksek olduğu belirlendi.

LTHR gruplararası karşılaştırmalarında birinci değerlendirmede gruplar arasında fark bulunmadı (p=0,063). Yorgunluk parametresinin ikinci (p<0,001) ve üçüncü değerlendirmelerinde (p<0,001) fark olduğu belirlendi. LTHR eğitim sonrası ikinci değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ise eğitim grubu, ergomi grubuna göre (p=0,001) ve kontrol grubuna göre (p<0,001) düşük olduğu belirlendi. LTHR takip sonrası üçüncü değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ise

eğitim grubu, ergomi grubuna göre ($p=0,004$) ve kontrol grubuna göre ($p<0,001$) daha düşüktü.

10 mil hız testlerinin birinci ($p=0,003$), ikinci ($p=0,003$), ve nc ($p=0,001$) değerlendirmelerinde gruplar arasında fark olduğu bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarının yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ergonmi grubunun eğitim grubuna göre ($p=0,02$) 10 mil hız testi değeri daha yüksekti. İkinci değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonmi grubuna göre ($p=0,009$) 10 mil hız değerleri daha yüksek olduğu belirlendi. nc değerlendirmelerin ikili karşılaştırmalarında ise eğitim grubunun ergonmi grubuna göre ($p=0,003$) ve kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ($p=0,003$) olduğu bulundu.

Kritik g testi gruplar arası karşılaştırıldığında nc değerlendirmelerinde fark olduğu bulundu ($p=0,015$). Yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonmi grubuna göre kritik g testi sonuçları yüksek olduğu ($p=0,012$), diğer gruplar arasında fark olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Tablo 4.4. Bisiklet Performans Parametrelerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonmi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
FTP	1.değ.	162,9±27,6	135,4±27,5	168,8±27,3	7,162	0,002	0,015	0,002	0,803
	2. değ.	178,6±31,1	139,9±27,8	169,8±28,0	8,183	0,001	0,001	0,668	0,001
	3.değ.	176,3±28,2	140,9±26,1	173,8±21,7	8,772	0,001	0,001	0,005	0,966
LTHR	1.değ.	148,0±11,3	152,3±7,6	155,8±9,2	2,934	0,063	0,392	0,518	0,050
	2. değ.	143,9±8,6	154,0±6,3	156,8±7,8	12,870	0,000	0,001	0,542	0,000
	3.değ.	144,9±10,2	154,4±5,3	157,8±6,5	11,135	0,000	0,004	0,473	0,000
Hız	1.değ.	28,9±8,7	21,4±6,4	30,6±7,9	6,771	0,003	0,020	0,003	0,783
	2. değ.	31,3±9,4	22,6±6,9	31,8±7,8	6,840	0,003	0,009	0,006	0,984
	3.değ.	31,2±8,4	21,7±6,8	31,7±7,5	8,164	0,001	0,003	0,003	0,977
G	1.değ.	197,3±48,1	168,2±18,7	183,1±31,5	2,953	0,062	0,049	0,429	0,472
	2. değ.	206,4±45,7	175,9±20,2	187,1±35,5	3,157	0,052	0,043	0,631	0,278
	3.değ.	211,9±44,6	173,9±18,7	188,0±36,1	4,672	0,015	0,012	0,545	0,172

$p<0,05$; p^a, Anova; p^b, eğitim grubu-ergonmi grubu; p^c, ergonmi grubu-kontrol grubu; p^d, eğitim grubu-kontrol grubu; x, Ortalama; SS, Standart Sapma; FTP, Functional Threshold Power; LTHR, Lactate Threshold Heart Rate

Grupların kas kuvvet değerlerinin grup içi karşılaştırılması **Tablo 4.5.**'de verildi.

Tablo 4.5. Grupların Kas Kuvvet Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks
AFKK	1.değ.	103,5±24,9	65,8-142	73,6±7,5	60-90	92,1±19,8	65-130
	2.değ.	113,8±25,2	75-155	74,0±8,3	60-91	93,3±21,0	66-135
	3.değ.	110,6±25,4	67-155	72,9±7,7	60-86	96,0±22,6	76-135
	F	9,189		0,25		1,322	
	P	0,008		0,625		0,273	
GEKK	1.değ.	26,7±6,8	13,5-35	25,2±8,1	13,15-36	26,9±15,6	14,5-84
	2.değ.	30,1±6,8	18-38,8	24,5±8,2	12-37	28,5±16,8	14,9-87,5
	3.değ.	28,9±6,7	17-40	23,7±7,9	10-35	26,2±6,7	17-35
	F	10,927		2,973		4,257	
	P	0,005		0,107		0,061	
LP	1.değ.	89,6±33,2	62-200	66,0±11,7	52-96	76,7±10,8	65-105
	2. değ.	100,6±36,3	68,9-222	65,6±11,6	47-90	78,2±12,0	64-115
	3. değ.	97,5±40,9	66-235	64,0±11,5	48-92	78,4±12,1	64-110
	F	14,362		0,691		2,537	
	P	0,002		0,42		0,137	
DEKK	1. değ.	78,0±21,4	52,6-150	64,9±10,3	50-85	71,8±9,9	57,1-93,5
	2. değ.	84,7±23,6	53,5-165	64,3±10,1	48-84	72,4±9,2	57,5-85
	3. değ.	82,8±25,8	51-173	63,1±10,0	50-83	73,2±10,3	56,6-92,3
	F	10,85		1,144		1,2	
	P	0,005		0,303		0,295	
DFKK	1. değ.	67,1±13,1	48,5-100	58,0±11,3	42-77	66,6±8,9	52-86,6
	2. değ.	74,2±10,5	55,8-105	58,0±8,2	44-69	67,9±9,8	48,5-87,7
	3. değ.	71,6±12,7	53,4-112	57,7±10,1	42-76,6	67,6±8,5	52,6-86,6
	F	19,754		0,725		0,001	
	P	0,001		0,409		0,974	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, x, Ortalama; SS, Standart Sapma; AFKK, Abdominal fleksör kas kuvveti; GEKK, Gövde Ekstansiyon Kas Kuvveti; LP, Leg Press; DEKK, Diz Ekstansiyon Kas Kuvveti; DFKK, Diz Fleksiyon Kas Kuvvet

Bireylerin kas kuvvet değerleri grup içi ikili karşılaştırması **Tablo 4.6.**'da verildi.

Eğitim grubunda abdominal fleksör kas kuvveti değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,001$), bu artış yüksek etki büyüklüğüne sahiptir (cohen $d=1.08$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,008$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,76$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,030$). Gövde ekstansiyon kas kuvveti değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$), bu artış yüksek etki büyüklüğüne sahiptir (cohen $d=2.04$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,005$), elde edilen artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,83$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,046$). Leg press kas kuvveti değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$), diz ekstansör kas kuvvetindeki artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=1.54$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,002$), elde edilen artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,95$). On ikinci ve 36. haftada yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,108$). Leg ekstansiyon kas kuvveti değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$). Diz ekstansiyon kuvvetindeki artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu saptandı (cohen $d=1.28$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış ($p=0,005$), elde edilen artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,82$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,155$). Diz Fleksiyon Kas Kuvvet değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=1.13$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış ($p<0,001$), elde edilen artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=1.11$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,088$).

Ergonomi ve kontrol gruplarının kas kuvvetlerinde ise yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p>0,005$).

Tablo 4.6. Kas Kuvvetlerinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
Kas Kuvveti		t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
AFKK	1.Değ- 2.Değ	-4,339	0,001	1,08	-0,399	0,695	0,10	-3,000	0,090	0,75
	1.Değ- 3.Değ	-3,031	0,008	0,76	0,500	0,625	0,13	-1,150	0,273	0,32
	2.Değ- 3.Değ	2,403	0,030	0,60	1,455	0,168	0,38	0,814	0,431	0,23
GEKK	1.Değ- 2.Değ	-8,178	0,000	2,04	1,536	0,144	0,37	-2,207	0,043	0,55
	1.Değ- 3.Değ	-3,306	0,005	0,83	1,724	0,107	0,45	-2,063	0,061	0,57
	2.Değ- 3.Değ	2,179	0,046	0,54	0,435	0,670	0,11	-1,295	0,220	0,36
LP	1.Değ- 2.Değ	-6,146	0,000	1,54	0,335	0,742	0,08	-1,826	0,088	0,46
	1.Değ- 3.Değ	-3,790	0,002	0,95	0,831	0,420	0,21	-1,593	0,137	0,44
	2.Değ- 3.Değ	1,708	0,108	0,43	0,277	0,786	0,07	1,402	0,186	0,39
DEKK	1.Değ- 2.Değ	-5,112	0,000	1,28	0,538	0,598	0,13	-0,962	0,351	0,24
	1.Değ- 3.Değ	-3,294	0,005	0,82	1,070	0,303	0,28	-1,096	0,295	0,30
	2.Değ- 3.Değ	1,499	0,155	0,37	0,998	0,335	0,26	-0,533	0,604	0,15
DFKK	1.Değ- 2.Değ	-4,526	0,000	1,13	-0,042	0,967	0,01	-1,651	0,119	0,41
	1.Değ- 3.Değ	-4,445	0,000	1,11	-0,852	0,409	0,22	0,034	0,974	0,01
	2.Değ- 3.Değ	1,824	0,088	0,46	-0,464	0,650	0,12	1,972	0,072	0,55

Bağımlı örneklem t testi,. AFKK, Abdominal fleksör kas kuvveti; GEKK, Gövde Ekstansiyon Kas Kuvveti; LP, Leg Press; DEKK, Leg Ekstansiyon Kas Kuvveti; DFKK, Diz Fleksiyon Kas Kuvvet

Kas kuvvetlerinin gruplar arası karşılaştırması **Tablo 4.7.**'de verildi.

Gövde fleksör kas kuvveti 1.(p= 0,000), 2.(p<0,001) ve 3. (p<0,001) ölçümlerinde gruplar arasında fark olduğu bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre (p<0,001) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre (p=0,017) daha yüksek olduğu belirlendi. 2. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre (p<0,001) ve kontrol grubuna göre (p=0,012) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre (p=0,017) daha yüksek olduğu belirlendi. 3. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi

grubuna göre ($p<0,001$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,012$) daha yüksek olduğu belirlendi.

Gövde ekstansör kas kuvvetinde gruplar arasında anlamlı fark yoktu.

Diz ekstansiyon kas kuvvetinde 1.($p= 0,009$), 2.($p<0,001$) ve 3. ($p=0,004$) ölçümlerinde gruplar arasında fark olduğu bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,006$). 2. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ergonomi grubuna göre ($p<0,001$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,022$) daha yüksek olduğu belirlendi. 3. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,003$).

Diz ekstansiyon kas kuvvetinde 1.($p= 0,048$), 2.($p=0,002$) ve 3. ($p=0,013$) ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı fark olduğu bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,037$). 2. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,002$). 3. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,010$).

Diz fleksiyon kas kuvvetinde 1.($p= 0,038$), 2.($p<0,001$) ve 3. ($p=0,003$) ölçümlerinde gruplar arasında fark olduğu bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında gruplar arasında anlamlı fark yoktu. 2. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre ($p<0,001$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,013$) daha yüksek olduğu belirlendi. 3. değerlendirme sonuçlarının ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre ($p=0,002$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,049$) daha yüksek olduğu belirlendi.

Tablo 4.7. Kas Kuvvetlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Kas Kuvveti		Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
AFKK	1.değ.	103,5±24,9	73,6±7,5	92,1±19,8	10,879	0,000	0,000	0,017	0,193
	2.değ.	113,8±25,2	74,0±8,3	93,3±21,0	17,354	0,000	0,000	0,017	0,012
	3.değ.	110,6±25,4	72,9±7,7	96,0±22,6	13,675	0,000	0,000	0,012	0,143
GEKK	1.değ.	26,7± 6,82	25,2±8,1	26,9±15,6	0,117	0,890	0,919	0,899	0,999
	2.değ.	30,1±6,8	24,5±8,2	28,0±16,8	1,039	0,362	0,337	0,650	0,858
	3.değ.	28,9±6,7	23,7±7,9	26,2±6,7	1,994	0,149	0,126	0,638	0,582
LP	1.değ.	89,6±33,2	66,0±11,7	76,7±10,8	5,223	0,009	0,006	0,321	0,190
	2.değ.	100,6±36,3	65,6±11,6	78,2±12,0	9,808	0,000	0,000	0,265	0,022
	3.değ.	97,5±40,9	64,0±11,5	78,4±12,1	6,269	0,004	0,003	0,330	0,143
DEKK	1.değ.	78,0±21,4	64,9±10,3	71,8±9,9	3,249	0,048	0,037	0,376	0,459
	2.değ.	84,7±23,6	64,3±10,1	72,4±9,2	7,018	0,002	0,002	0,312	0,079
	3.değ.	82,8±25,8	63,1±10,0	73,2±10,3	4,810	0,013	0,010	0,300	0,321
DFKK	1.değ.	67,1±13,1	58,0±11,3	66,6±8,9	3,513	0,038	0,057	0,078	0,989
	2.değ.	74,2±10,5	58,0±8,2	67,9±9,8	12,054	0,000	0,000	0,013	0,161
	3.değ.	71,6±12,7	57,7±10,1	67,6±8,5	6,786	0,003	0,002	0,049	0,590

$p < 0,05$; p^a , Anova; p^b , eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c , ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d , eğitim grubu-kontrol grubu; x , Ortalama; SS , Standart Sapma; AFKK, Abdominal fleksör kas kuvveti; GEKK, Gövde Ekstansiyon Kas Kuvveti; LP, Leg Press; DEKK, Leg Ekstansiyon Kas Kuvveti; DFKK, Diz Fleksiyon Kas Kuvvet

Grupların aerobik kapasite ve esneklik test değerlerinin grup içi karşılaştırılması **Tablo 4.8.**'de verildi.

Tablo 4.8. Grupların Aerobik Kapasite ve Esneklik Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks
Shuttle Run Testi	1.değerlendirme	34,8±5,9	24-44,8	29,3±3,3	24,4-37,8	33,2±4,1	24,3-38,7
	2. değerlendirme	38,7±6,0	28-52	30,3±3,6	25,2-38,4	33,3±4,5	25,6-41,5
	3.değerlendirme	35,7±4,6	25-42,1	29,3±4,3	23,3-36	32,7±3,9	25,4-38,5
	F	2,398		0,015		1,125	
	P	0,142		0,903		0,31	
Otur Uzan Testi	1.değerlendirme	-1,1±12,0	-29,5- 19	-3,5±11,3	-27- 14	-1,5±7,4	-15,5- 11
	2. değerlendirme	1,9±10,9	-28- 21	-2,2±10,7	-28- 12	-2,1±7,9	-16- 12
	3.değerlendirme	2,5±11,3	-25- 20	-1,7±9,9	-22,5- 13	0,6±8,9	-14- 16
	F	14,359		2,826		3,857	
	P	0,002		0,115		0,073	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, x, Ortalama; SS, Standart Sapma

Aerobik kapasite ve esneklik değerlerinin grup içi ikili karşılatırılması **Tablo 4.9.**'da verildi.

Eğitim grubunun aerobik kapasite değerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$). Eğitim grubundaki aerobik kapasitedeki artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=2,04$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre fark yoktu ($p=0,142$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında 12 hafta yapılan değerlendirmeye göre aerobik kapasitede azalma saptandı ($p=0,005$). Bu azalmanın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,81$).

Ergonomi grubunun aerobik kapasite değerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,97$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerleri ve 12 haftalık eğitim sonrası değerleri arasında fark bulunmadı ($p>0,005$).

Kontrol grubunda ise shuttle run testinde anlamlı değişiklik yoktu.

Eğitim grubunun esneklik değerlerinde 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,006$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,80$). Yirmi dördüncü haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,002$), elde edilen artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,95$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,535$). Ergonomi ve kontrol gruplarında ise değişiklik saptanmadı ($p>0,005$).

Tablo 4.9. Aerobik Kapasite ve Esneklik Değerlerinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
		t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
Shuttle run testi	1.Değ-2.Değ	-8,168	0,000	2,04	-3,997	0,001	0,97	-0,625	0,541	0,16
	1.Değ-3.Değ	-1,548	0,142	0,39	-0,124	0,903	0,03	1,061	0,310	0,29
	2.Değ-3.Değ	3,251	0,005	0,81	1,148	0,270	0,30	2,130	0,055	0,59
Otur-Uzan Testi	1.Değ-2.Değ	-3,192	0,006	0,80	-1,578	0,134	0,38	0,714	0,486	0,18
	1.Değ-3.Değ	-3,789	0,002	0,95	-1,681	0,115	0,43	-1,964	0,073	0,54
	2.Değ-3.Değ	-0,636	0,535	0,16	-0,133	0,896	0,03	-2,243	0,045	0,62

Bağımlı örneklem t testi

Aerobi kapasite ve esneklik testlerinin gruplar arası karşılaştırılması **Tablo 4.10.**'da verildi.

Grupların aerobik kapasite değerlerinde 1.($p= 0,004$), 2.($p<0,001$) ve 3. ($p=0,001$) gruplar arasında fark olduğu bulundu. Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun aerobik kapasitesinin ergonome grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,003$). İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun aerobik kapasitesinin ergonome grubuna göre ($p<0,001$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonome grubuna göre ($p=0,008$) daha yüksek olduğu belirlendi. Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonome grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p<0,001$).

Grupların esneklik değerlerinin tüm ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Tablo 4.10. Aerobik Kapasite ve Esneklik Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p^a	p^b	p^c	p^d
Shuttle Run	1. değerlendirme	34,8±5,9	29,3±3,3	33,2±4,1	6,305	0,004	0,003	0,051	0,544
	2. değerlendirme	38,7±6,0	30,3±3,6	33,3±4,5	12,749	0,000	0,000	0,184	0,008
	3. değerlendirme	35,7±4,6	29,3±4,3	32,7±3,9	8,603	0,001	0,000	0,101	0,164
Otur Uzan Testi	1. değerlendirme	-1,1±12,0	-3,5±11,3	-1,5±7,4	0,271	0,764	0,775	0,830	0,995
	2. değerlendirme	1,9±10,9	-2,2±10,7	-2,1±7,9	0,931	0,402	0,459	1,000	0,478
	3. değerlendirme	2,5±11,3	-1,7±9,9	0,6±8,9	0,680	0,512	0,480	0,812	0,874

$p < 0,05$; p^a , Anova; p^b , eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c , ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d , eğitim grubu-kontrol grubu; x , Ortalama; SS , Standart Sapma

Grupların Y denge testi değerlerinin grup içi karşılaştırılması **Tablo 4.11.**'de verildi.

Tablo 4.11. Grupların Denge Testi Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Y Denge Testi		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		X±SS	Min- Maks	X±SS	Min- Maks	X±SS	Min- Maks
Sağ anterior	1. değerlendirme	93,3±14,4	70-113	80,7±12,2	64-98	93,7±14,6	64-111
	2. değerlendirme	99,5±9,6	78-111	84,3±13,3	67-110	95,0±13,7	67-110
	3. değerlendirme	99,0±8,9	77-115	85,3±14,6	64-111	99,5±8,7	85-112
	F	8,959		9,215		3,597	
	P	0,009		0,009		0,082	
Sağ Postero-Medial	1. değerlendirme	86,3±9,1	70-104	82,2±10,3	71-109	87,3±10,0	67-102
	2. değerlendirme	90,7±10,5	67-103	82,8±9,7	67-110	90,2±9,0	76-105
	3. değerlendirme	92,1±9,1	73-100	85,1±7,7	73-102	91,7±9,9	78-107
	F	10,942		4,536		13	
	P	0,005		0,051		0,004	
Sağ Postero-Lateral	1. değerlendirme	88,0±12,5	63-105	82,7±11,2	65-101	89,3±9,9	75-105
	2. değerlendirme	95,0±8,1	80-109	83,6±9,4	70-105	89,9±9,5	75-105
	3. değerlendirme	95,7±8,7	79-108	86,6±9,6	70-104	94,5±10,0	83,3-110
	F	17,445		8,751		8,514	
	P	0,001		0,010		0,013	
Sol anterior	1. değerlendirme	92,6±13,3	72-112	83,0±11,3	68-110	95,3±13,3	71,4-112
	2. değerlendirme	99,2±10,3	79-116	84,5±10,5	71-104	96,4±12,6	76-116
	3. değerlendirme	98,7±8,5	76-112	87,8±11,2	71-110	100,9±9,2	84-110
	F	7,804		14,047		5,341	
	P	0,014		0,002		0,039	
Sol Postero-Medial	1. değerlendirme	82,6±9,0	71-101	85,5±9,3	71-103	89,8±9,2	72-103
	2. değerlendirme	90,3±7,8	77-103	85,1±10,1	69-104	90,5±10,2	74,6-107
	3. değerlendirme	91,1±9,8	74-108	88,0±7,7	69-97	93,2±10,7	80-112
	F	19,627		4,232		6,508	
	P	0,001		0,059		0,025	
Sol Postero-Lateral	1. değerlendirme	86,4±9,2	68-100	84,1±9,6	69-104	90,9±9,7	75-103
	2. değerlendirme	95,0±7,2	77-105	82,3±9,0	70-102	90,4±9,5	75,6-108

	3.değerlendirme	95,7±7,7	81-109	85,4±8,1	70-99	93,5±8,8	81-107
	F	37,861		1,25		8,815	
	P	0,001		0,282		0,012	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, x, Ortalama; SS, Standart Sapma

Y denge testinin grup içi ikili karşılaştırılması **Tablo 4.12.**'de verildi.

Eğitim grubunda sağ anterior denge 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=1,07$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,009$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,75$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,703$). Sağ postero-medial dengede 36. haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerine göre artış saptandı ($p=0,005$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahiptir (cohen $d=0,85$). On ikinci hafta yapılan değerlendirmeler ile başlangıç değerlerine göre ve 36. hafta değerlerine göre fark bulunmadı ($p>0,05$). Sol postero-lateral dengede 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=1,05$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,001$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=1,04$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,589$). Sol anterior dengede 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p=0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,97$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p=0,014$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,70$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,723$). Sol postero medial dengede 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=1,21$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p<0,001$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=1,11$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,473$). Sol postero lateral dengede 12 haftalık eğitim sonrasında artış saptandı ($p<0,001$), bu artışın yüksek etki büyüklüğüne sahiptir (cohen $d=1,92$). Otuz altıncı haftada yapılan üçüncü değerlendirme sonrasında başlangıç değerlerine göre artış belirlendi ($p<0,001$), elde edilen artışın orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=1,54$). On ikinci ve 36. haftalarda yapılan değerlendirmeler arasında fark bulunmadı ($p=0,600$).

Ergonomi grubunda sağ anterior dengede 36. haftada yapılan üçüncü değerlendirmede başlangıç değerine göre artış olduğu belirlendi ($p=0,009$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,78$). On ikinci hafta yapılan değerlendirmeler ile başlangıç ve 36. hafta değerlendirmeleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sağ posteromedial dengede haftalar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sağ postero lateral dengede 36. haftada yapılan 3. değerlendirilmede başlangıç değerine göre artış olduğu belirlendi ($p=0,010$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahipti (cohen $d=0,76$). On ikinci hafta yapılan değerlendirmeler ile başlangıç ve 36. hafta değerlendirmeleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sol anterior dengede 36. haftada yapılan üçüncü değerlendirilmede başlangıç değerine göre artış olduğu belirlendi ($p=0,002$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahipti (cohen $d=0,97$). On ikinci hafta yapılan değerlendirmeler ile başlangıç ve 36. hafta değerlendirmeleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sol posteromedial dengede haftalar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sol posterolateral dengede 36. hafta yapılan üçüncü değerlendirilmede 12. Hafta değerlerine göre azalma oldu belirlendi ($p=0,004$), bu azalma yüksek etki büyüklüğüne sahipti (cohen $d=0,089$).

Kontrol grubunda sağ anterior dengede haftalar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sağ postero medial dengede 36. haftada yapılan üçüncü değerlendirilmede başlangıç değerine göre artış olduğu belirlendi ($p=0,004$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=1,00$). On ikinci hafta yapılan değerlendirmeler ile başlangıç ve 36. hafta değerlendirmeleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Sağ posterolateral dengede 36. haftada yapılan 3. değerlendirilmede başlangıç değerine göre artış olduğu belirlendi ($p=0,013$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,81$). On ikinci hafta yapılan değerlendirmeler ile başlangıç değerlendirmeleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Otuz altıncü hafta yapılan üçüncü değerlendirmelerde 12. Hafta yapılan değerlendirmelere göre azalma görüldü ($p=0,006$), bu azalma yüksek etki büyüklüğüne sahipti (cohen $d=0,093$). Sol anterior ve sol postero medial dengede haftalar arasında anlamlı fark olmadığı bulundu ($p>0,059$). Sol posterolateral dengede 36. hafta yapılan değerlendirilmede başlangıca göre artış olduğu belirlendi ($p=0,012$), bu artış yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (cohen $d=0,82$). 36. hafta yapılan değerlendirilmede 12. Hafta yapılan değerlendirmeye göre azalma olduğu bulundu ($p=0,013$), bu azalma yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu saptandı (cohen $d=0,81$).

Tablo 4.12. Denge Testinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması

Denge (Y Denge Testi)		Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
		t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
Sağ anterior	1.Değ-2.Değ	-4,295	0,001	1,07	-2,011	0,062	0,49	-1,582	0,135	0,40
	1.Değ-3.Değ	-2,993	0,009	0,75	-3,036	0,009	0,78	-1,897	0,082	0,53
	2.Değ-3.Değ	0,389	0,703	0,10	-0,766	0,456	0,20	-1,002	0,336	0,28
Sağ Postero- Medial	1.Değ-2.Değ	-2,226	0,042	0,56	-0,557	0,585	0,14	-2,275	0,038	0,57
	1.Değ-3.Değ	-3,308	0,005	0,83	-2,130	0,051	0,55	-3,606	0,004	1,00
	2.Değ-3.Değ	-0,717	0,485	0,18	-1,353	0,198	0,35	-0,885	0,394	0,25
Sağ Postero- Lateral	1.Değ-2.Değ	-4,187	0,001	1,05	-0,966	0,349	0,23	-1,284	0,218	0,32
	1.Değ-3.Değ	-4,177	0,001	1,04	-2,958	0,010	0,76	-2,918	0,013	0,81
	2.Değ-3.Değ	-0,553	0,589	0,14	-2,547	0,023	0,66	-3,349	0,006	0,93
Sol anterior	1.Değ-2.Değ	-3,896	0,001	0,97	-1,898	0,076	0,46	-1,385	0,186	0,35
	1.Değ-3.Değ	-2,794	0,014	0,70	-3,748	0,002	0,97	-2,311	0,039	0,64
	2.Değ-3.Değ	0,361	0,723	0,09	-2,471	0,027	0,64	-2,285	0,041	0,63
Sol Postero- Medial	1.Değ-2.Değ	-4,854	0,000	1,21	0,266	0,794	0,06	-0,744	0,468	0,19
	1.Değ-3.Değ	-4,430	0,000	1,11	-2,057	0,059	0,53	-2,551	0,025	0,71
	2.Değ-3.Değ	-0,736	0,473	0,18	-1,958	0,070	0,51	-1,718	0,112	0,48
Sol Postero- Lateral	1.Değ-2.Değ	-7,696	0,000	1,92	1,445	0,168	0,35	-0,330	0,746	0,08
	1.Değ-3.Değ	-6,153	0,000	1,54	-1,118	0,282	0,29	-2,969	0,012	0,82
	2.Değ-3.Değ	-0,536	0,600	0,13	-3,443	0,004	0,89	-2,917	0,013	0,81

Bağımlı örneklem t testi

Y denge testinin gruplar arası karşılaştırılması **Tablo 4.13.**'de verildi.

Grupların sağ anterior denge testinin 1. (p=0,012), 2. (p=0,003) ve 3. (p=0,001) değerlendirmelerinde fark bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre (p=0,028) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre (p=0,023) daha yüksek olduğu belirlendi. İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu,

ergonomi grubuna göre ($p=0,003$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,044$) daha yüksek olduğu belirlendi. Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonomi grubuna göre ($p=0,004$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,005$) daha yüksek olduğu belirlendi.

Sağ postero-medial denge testinin ikinci değerlendirilmesinde fark bulundu ($p=0,042$). İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında gruplar arasında artış olmadığı bulundu.

Sağ postero-lateral denge testinin ikinci ($p=0,003$) ve üçüncü ($p=0,022$) değerlendirmelerinde fark bulundu. İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,002$). Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubunun ergonomi grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,027$).

Sol anterior denge testinin birinci ($p=0,017$), ikinci ($p=0,001$) ve üçüncü ($p=0,002$) değerlendirmelerinde fark bulundu. Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubunun ergonomi grubuna göre ($p=0,027$) daha yüksek olduğu belirlendi. İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre ($p=0,001$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,010$) daha yüksek olduğu belirlendi. Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre ($p=0,009$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,003$) daha yüksek olduğu belirlendi.

Sol postero-medial denge parametresinde gruplar arasında fark saptanmadı ($p>0,05$).

Sol postero-lateral dengede 2. ($p<0,001$) ve 3. ($p=0,003$) değerlendirmesinde gruplar arasında fark bulundu. İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre ($p<0,001$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,028$) daha yüksek olduğu belirlendi. Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu, ergonomi grubuna göre ($p=0,003$) daha yüksek olduğu, kontrol grubunun da ergonomi grubuna göre ($p=0,032$) daha yüksek olduğu belirlendi.

Tablo 4.13. Denge Testlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Denge (Y Denge Testi)		Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
Sağ anterior	1.değ.	93,3±14,4	80,7±12,2	93,7±14,6	4,840	0,012	0,028	0,023	0,997
	2.değ.	99,5±9,6	84,3±13,3	95,0±13,7	6,551	0,003	0,003	0,044	0,569
	3.değ.	99,0±8,9	85,3±14,6	99,5±8,7	7,686	0,001	0,004	0,005	0,991
Sağ Postero- Medial	1.değ.	86,3±9,1	82,2±10,3	87,3±10,0	1,293	0,284	0,447	0,292	0,953
	2.değ.	90,7±10,5	82,8±9,7	90,2±9,0	3,410	0,042	0,062	0,087	0,987
	3.değ.	92,1±9,1	85,1±7,7	91,7±9,9	2,937	0,064	0,083	0,134	0,991
Sağ Postero- Lateral	1.değ.	88,0±12,5	82,7±11,2	89,3±9,9	1,643	0,204	0,370	0,209	0,932
	2.değ.	95,0±8,1	83,6±9,4	89,9±9,5	6,509	0,003	0,002	0,126	0,263
	3.değ.	95,7±8,7	86,6±9,6	94,5±10,0	4,172	0,022	0,027	0,079	0,939
Sol anterior	1.değ.	92,6±13,3	83,0±11,3	95,3±13,3	4,439	0,017	0,079	0,018	0,811
	2.değ.	99,2±10,3	84,5±10,5	96,4±12,6	8,135	0,001	0,001	0,010	0,766
	3.değ.	98,7±8,5	87,8±11,2	100,9±9,2	7,570	0,002	0,009	0,003	0,823
Sol Postero- Medial	1.değ.	82,6±9,0	85,5±9,3	89,8±9,2	2,627	0,083	0,632	0,370	0,069
	2.değ.	90,3±7,8	85,1±10,1	90,5±10,2	1,710	0,192	0,270	0,248	0,999
	3.değ.	91,1±9,8	88,0±7,7	93,2±10,7	1,074	0,351	0,633	0,327	0,829
Sol Postero- Lateral	1.değ.	86,4±9,2	84,1±9,6	90,9±9,7	2,228	0,119	0,761	0,106	0,365
	2.değ.	95,0±7,2	82,3±9,0	90,4±9,5	9,081	0,000	0,000	0,028	0,297
	3.değ.	95,7±7,7	85,4±8,1	93,5±8,8	6,726	0,003	0,003	0,032	0,751

$p < 0,05$; p^a , Anova; p^b , eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c , ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d , eğitim grubu-kontrol grubu; x , Ortalama; SS , Standart Sapma

Rekreasyonel bisikletçilerin kaslarının viskoelastik özelliklerine ait değerlerin grup içi karşılaştırılması **Tablo 4.14.**, **Tablo 4.15.**, **Tablo 4.16.**, **Tablo 4.17.**, **Tablo 4.18.**, **Tablo 4.19'** da verildi.

Tablo 4.14. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerin Grup İçi Karşılaştırılması 1

			Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
			X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks
Rectus Abdominus	F	1.değ.	11,3±1,0	9,8-14,2	11,8±1,5	9,4-15,3	11,2±1,2	9,8-15,4
		2.değ.	12,1±1,4	10,1-15,5	11,8±1,6	9,4-15,2	11,9±2,1	9,7-18,8
		3.değ.	11,5±1,1	9,9-14,1	11,3±1,1	9,7-13,3	11,7±2,0	9,4-17,1
		F	0,559		0,685		1,956	
		P	0,466		0,422		0,187	
	S	1.değ.	187,4±19,5	127-207	198,4±32,2	146-273	187,5±25,2	151-251
		2.değ.	204,6±37,1	121-280	199,9±32,7	147-270	199,0±49,1	152-363
		3.değ.	193,7±29,4	124-251	199,9±35,1	150-257	202,3±44,0	161-322
		F	1,311		0,651		3,036	
		P	0,27		0,433		0,107	
	D	1.değ.	1,5±0,3	1,1-2,3	1,7±0,3	1,1-2,3	1,4±0,2	1,0-1,8
		2.değ.	1,6±0,3	0,8-2,17	1,7±0,3	1,0-2,5	2,0±3,0	0,8-1,3
		3.değ.	1,6±0,4	1,0-2,7	1,5±0,3	1,0-2,0	1,4±0,2	1,0-1,8
		F	4,42		3,853		1,04	
		P	0,053		0,07		0,328	
L4 Lomber multifidus	F	1.değ.	14,7±1,9	10,5-18,1	13,3±0,6	12-15,1	15,1±1,6	13,3-19,5
		2.değ.	14,8±1,7	11,9-17,7	13,5±0,7	12-15,1	15,5±1,7	13,4-20,2
		3.değ.	14,4±1,5	11,5-16,6	13,8±0,7	12,6-15,7	15,7±1,7	13,2-19,7
		F	0,528		6,257		1,596	
		P	0,478		0,025		0,23	
	S	1.değ.	266,0±62,7	179-374	213,7±20,9	175-253	259,8±57,8	193-353
		2.değ.	254,2±48,9	167-348	221,9±19,9	190-270	271,5±65,0	171-385
		3.değ.	243,7±50,8	145-338	218,7±24,7	183-260	287,9±67,5	185-420
		F	2,276		0,291		3,012	
		P	0,152		0,598		0,108	
		1.değ.	1,2±0,2	0,7-1,8	1,0±0,2	0,7-1,7	1,1±0,2	0,8-1,4
2.değ.		1,2±0,2	0,6-1,7	1,0±0,3	0,7-1,9	1,1±0,2	0,7-1,4	

D	3.değ.	1,2±0,3	0,6-1,9	1,1±0,3	0,7-1,9	1,2±0,2	0,8-1,3
	F	1,02		1,204		1,376	
	P	0,328		0,291		0,264	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, \bar{x} , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.15. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması 2

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)		
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	
Patellar tendon	F	1.değ.	19,0±2,8	14,8-25,1	18,0±1,6	15,6-20,8	18,2±2,0	14,4-1,4
		2.değ.	19,4±2,2	15,5-23,5	18,2±1,6	15,9-20,8	18,3±2,2	14,5-20,7
		3.değ.	18,4±2,6	15-26,4	18,5±1,9	15,7-21,9	18,6±2,6	13,8-21,9
		F	1,163		0,292		0,423	
		P	0,298		0,597		0,528	
	S	1.değ.	390,4±90,4	268-607	359,1±97,2	231-539	355,5±66,9	237-22,8
		2.değ.	380,6±70,4	257-518	374,7±89,4	236-539	345,6±72,6	231-472
		3.değ.	377,0±92,5	276-658	364,6±96,2	232-552	375,1±100,4	235-582
		F	0,407		0,107		0,914	
		P	0,533		0,749		0,358	
	D	1.değ.	1,0±0,1	0,8-1,5	1,0±0,1	0,7-1,3	1,1±0,2	0,8-1,5
		2.değ.	1,7±2,2	0,7-10,1	1,1±0,2	0,7-1,7	1,2±0,2	0,8-1,6
		3.değ.	1,1±0,2	0,9-1,7	1,0±0,2	0,7-1,6	1,2±0,2	1,0-1,6
		F	9,342		0		2,782	
		P	0,008		0,983		0,121	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, \bar{x} , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.16. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması 3

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)			
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks		
Rectus femoris	F	1.değ.	14,1±1,5	11,8-17,1	13,7±0,6	12,5-14,6	14,9±2,5	12,5-22,2	
		2.değ.	14,7±1,4	11,9-17	14,0±1,0	10,9-15,1	15,1±2,1	12,8-20,7	
		3.değ.	14,2±1,3	12,2-16,4	13,8±1,0	10,9-15,7	15,3±2,7	12,4-21,5	
		F	0,926		0,004		0,01		
		P	0,351		0,953		0,922		
	S	1.değ.	235,5±46,9	138-341	218,6±30,3	140-251	254,4±69,1	167-448,3	
		2.değ.	246,3±43,7	145-331	229,9±32,3	145-285	253,6±62,2	172-398	
		3.değ.	232,6±58,5	144-377	224,8±26,9	168-272	251,3±77,2	160-413	
			F	0,186		1,366		1,445	
			P	0,672		0,262		0,252	
	D	1.değ.	1,1±0,2	0,6-1,7	1,0±0,1	0,7-1,2	1,1±0,3	0,6-1,7	
		2.değ.	1,1±0,3	0,6-1,7	1,1±0,3	0,7-2,3	1,1±0,2	0,7-1,6	
		3.değ.	1,1±0,2	0,6-1,3	1,1±0,1	0,7-1,3	1,1±0,2	0,7-1,6	
			F	1,665		3,276		0,042	
			P	0,217		0,092		0,842	
Vastus lateralis	F	1.değ.	16,1±2,4	12,8-20,3	16,7±2,0	12,9-19,8	16,4±2,7	12,4-20,4	
		2.değ.	16,8±2,6	13,6-22,4	16,8±2,0	12,8-18,8	17,0±2,8	13,5-21,8	
		3.değ.	16,7±2,4	13,2-21,7	16,5±1,9	12,8-19,8	16,3±2,2	13,3-20,1	
		F	3,081		0,646		0,82		
		P	0,1		0,435		0,383		
	S	1.değ.	296,3±49,4	228,3-366	289,7±53,2	181-357	280,3±74,6	158-379	
		2.değ.	306,5±46,5	234-390	296,3±52,6	180-357	278,8±53,8	169-363	
		3.değ.	301,6±50,9	227-405	293,3±41,1	177,6-350	284,3±63,3	172-351	
			F	0,326		0,036		0,017	
			P	0,576		0,853		0,898	
	D	1.değ.	1,2±0,2	0,8-1,9	1,1±0,1	0,7-1,4	1,2±0,3	0,7-1,6	
		2.değ.	1,2±0,2	0,9-1,6	1,1±0,2	0,7-1,4	1,1±0,2	0,7-1,6	

	3.değ.	1,3±0,3	0,8-2,0	1,2±0,2	0,8-2,07	1,2±0,2	0,7-1,6
	F	2,713		2,484		0,286	
	P	0,12		0,137		0,603	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, \bar{x} , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.17. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması 4

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)		
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	
Biceps femoris (uzun başı)	F	1.değ.	15,3±1,6	13,5-18,9	15,4±1,3	13,8-18,2	16,2±1,6	13,7-19,5
		2.değ.	16,3±1,3	14,6-18,9	15,7±1,4	13,7-18,7	16,8±1,9	13,7-19,9
		3.değ.	15,9±1,9	12,5-19,9	15,3±1,3	13,7-18,3	17,0±1,7	14,1-19,4
		F	1,649		0,038		2,494	
		P	0,219		0,848		0,14	
	S	1.değ.	260,0±36,3	213,3-350	258,1±36,4	176-301	281,0±50,5	199-375
		2.değ.	281,5±36,1	235-370	262,6±39,5	178-340	299,3±66,4	181-403
		3.değ.	274,3±48,3	212-376	262,0±30,8	183-308	297,9±63,1	206-389
		F	1,715		0,791		2,576	
		P	0,21		0,389		0,134	
	D	1.değ.	1,2±0,2	0,7-1,9	1,1±0,2	0,7-1,4	1,1±0,2	0,7-1,6
		2.değ.	1,2±0,2	0,7-1,5	1,1±0,2	0,7-1,5	1,2±0,2	0,6-1,6
		3.değ.	1,2±0,2	0,7-1,6	1,2±0,1	0,7-1,4	1,2±0,2	0,6-1,5
		F	0,029		0,65		0,018	
		P	0,868		0,433		0,895	
Semiten dinosus	F	1.değ.	15,4±1,3	13,1-17,2	15,6±2,5	13,3-24,5	16,4±2,4	13-21,5
		2.değ.	16,0±1,5	12,8-18,6	15,1±1,5	13,1-19,5	17,3±2,5	13,5-21,8
		3.değ.	16,1±1,7	12,8-19,4	14,9±1,0	13,4-16,4	17,1±2,1	13,7-20,2
		F	2,63		0,778		0,076	
		P	0,126		0,393		0,788	
	S	1.değ.	265,2±35,3	198-329	249,2±31,8	199-323	287,4±53,3	202-392
		2.değ.	270,1±41,8	204-375	253,5±37,9	199-364	315,7±64,8	216-419
		3.değ.	285,1±59,1	204-388	260,0±41,2	203-334	312,1±53,7	225-380
		F	2,651		1,994		1,043	
		P	0,124		0,18		0,327	
	D	1.değ.	1,3±0,2	0,7-1,7	1,2±0,1	0,9-1,5	1,3±0,1	0,9-1,5
		2.değ.	1,2±0,3	0,6-1,9	1,2±0,2	0,8-1,3	1,2±0,2	0,8-1,6

	3.değ.	1,2±0,2	0,7-1,7	1,2±0,2	0,9-1,6	1,2±0,2	0,8-1,6
	F	3,518		0,176		0,148	
	P	0,08		0,682		0,707	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, \bar{x} , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.18. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması 5

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)		
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	
Tibialis anterior	F	1.değ.	18,7±2,6	13,2-22,3	18,4±1,6	14,4-21,3	19,7±2,6	15,8-24,6
		2.değ.	19,0±2,7	15,2-24	19,3±1,4	16,4-21,4	20,4±2,0	17,4-24,3
		3.değ.	19,6±2,9	14,9-24,6	18,4±1,4	16,3-21,3	20,3±2,7	16,4-24,6
		F	3,966		0,259		1,261	
		P	0,065		0,619		0,283	
	S	1.değ.	365,1±55,7	246-517	346,5±36,5	256-385	366,7±36,3	286-421
		2.değ.	366,1±78,8	240-530	358,8±20,5	321-393	393,7±43,2	348-473
		3.değ.	374,3±83,2	236-536	354,4±28,8	299-392	392,6±68,2	324-530
		F	0,486		1,465		3,954	
		P	0,496		0,246		0,07	
	D	1.değ.	1,1±0,2	0,8-1,6	1,0±0,1	0,8-1,3	0,9±0,1	0,7-1,2
		2.değ.	1,0±0,2	0,7-1,4	1,1±0,3	0,7-2,1	1,1±0,3	0,8-2,0
		3.değ.	1,2±0,3	0,8-1,7	1,0±0,2	0,7-1,5	1,2±0,3	0,8-1,8
		F	1,496		0,035		8,77	
		P	0,24		0,854		0,012	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, \bar{x} , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.19. Grupların Viskoelastik Özelliklerine Ait Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırılması 6

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)		
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	
Gastrocnemius (medial)	F	1.değ.	15,8±2,3	13-22,6	16,0±1,9	12,8-19,7	16,1±2,1	13,1-21,5
		2.değ.	15,9±2,2	12,6-21,7	16,0±2,3	12,1-19,7	16,3±1,9	12,7-21,1
		3.değ.	15,3±2,1	12-20,2	15,9±1,3	12,8-17,8	17,0±2,5	12,8-22,5
		F	1,351		0,485		6,571	
		P	0,263		0,498		0,025	
	S	1.değ.	273,4±46,7	191-409	271,0±33,4	211-338	278,6±40,4	228-382
		2.değ.	275,5±54,1	187-405	269,7±36,4	190-338	280,8±36,8	206-375
		3.değ.	269,5±54,8	186-385	274,7±26,7	208-311	291,4±51,8	212-403
		F	0		0,013		2,148	
		P	0,995		0,91		0,168	
	D	1.değ.	1,3±0,2	0,9-1,6	1,3±0,2	1,1-1,8	1,3±0,1	1,0-1,7
		2.değ.	1,3±0,2	0,9-1,9	1,4±0,2	1,1-1,8	1,4±0,2	1,0-1,9
		3.değ.	1,3±0,2	0,8-1,7	1,3±0,2	1,0-1,8	1,4±0,1	1,1-1,6
		F	0,573		0,924		1,143	
		P	0,461		0,353		0,306	
Gastrocnemius (lateral)	F	1.değ.	15,7±2,2	13,1-19,5	17,2±2,7	11,7-22,4	16,9±2,2	13,2-19,6
		2.değ.	15,4±1,8	13,4-19,5	17,1±2,2	12,6-20,9	17,3±2,0	13,1-19,9
		3.değ.	15,5±1,9	13,2-19,9	16,8±2,1	12,4-20,6	16,7±1,9	13,1-19,9
		F	0,002		0,001		0,159	
		P	0,97		0,98		0,697	
	S	1.değ.	279,2±31,9	246-343	289,9±37,4	213-335	301,7±38,6	244-372
		2.değ.	280,8±34,3	227-350	294,6±41,4	204-344	312,0±32,8	253-362
		3.değ.	281,5±34,7	240-345	286,1±50,0	200-376	301,4±42,7	236-390
		F	0,87		0,005		0,106	
		P	0,366		0,944		0,75	
	D	1.değ.	1,3±0,2	0,9-1,8	1,2±0,1	1,0-1,5	1,3±0,2	1,0-1,9
		2.değ.	1,3±0,3	0,8-1,9	1,2±0,1	1,0-1,5	1,3±0,2	0,8-1,9

	3.değ.	1,3±0,2	0,7-1,6	1,3±0,2	0,9-1,8	1,3±0,3	0,8-1,6
	F	0,485		0,215		0,134	
	P	0,497		0,65		0,721	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, x, Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Kasların viskoelastik özelliklerinin grup içi ikili karşılaştırılması **Tablo 4.20, Tablo 4.21, Tablo 4.22**'da verildi. Eğitim grubunda patellar tendon D değeri 36. haftada yapılan üçüncü değerlendirmede başlangıç değerine göre arttığı bulundu ($p=0,008$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahipti (cohen $d=0,76$). Biceps femoris F değeri ise 12. Hafta yapılan değerlendirmede başlangıç değerine göre arttığı bulundu ($p=0,013$), bu artış orta etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu (cohen $d=0,71$).

Ergonomi grubu ve kontrol grubundaki bisikletçilerin kaslarının viskoelastik özelliklerinde ise değişiklik görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.20. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Grup İçi İkili Karşılaştırılması 1

		Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)			
		t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	
Rectus Abdominus	F	1.Değ-2.Değ	-2,417	0,029	0,60	-0,042	0,967	0,01	-2,624	0,019	0,66
		1.Değ-3.Değ	-0,748	0,466	0,19	0,828	0,422	0,21	-1,399	0,187	0,39
		2.Değ-3.Değ	2,086	0,054	0,52	0,710	0,489	0,18	0,996	0,339	0,28
	S	1.Değ-2.Değ	-2,553	0,022	0,64	-0,231	0,820	0,06	-1,651	0,120	0,41
		1.Değ-3.Değ	-1,145	0,270	0,29	-0,807	0,433	0,21	-1,742	0,107	0,48
		2.Değ-3.Değ	1,994	0,065	0,50	-1,065	0,305	0,27	-0,020	0,984	0,01
	D	1.Değ-2.Değ	-0,411	0,687	0,10	-0,048	0,963	0,01	-0,927	0,369	0,23
		1.Değ-3.Değ	-2,102	0,053	0,53	1,963	0,070	0,51	-1,020	0,328	0,28
		2.Değ-3.Değ	-0,517	0,612	0,13	2,304	0,037	0,60	0,882	0,395	0,24
L4 Lomber multifidus	F	1.Değ-2.Değ	-0,988	0,339	0,25	-1,533	0,145	0,37	-2,634	0,019	0,66
		1.Değ-3.Değ	0,727	0,478	0,18	-2,501	0,025	0,65	-1,263	0,230	0,35
		2.Değ-3.Değ	1,452	0,167	0,36	-1,711	0,109	0,44	0,975	0,349	0,27
	S	1.Değ-2.Değ	0,514	0,615	0,13	-1,666	0,115	0,40	-1,584	0,134	0,40
		1.Değ-3.Değ	1,509	0,152	0,38	-0,539	0,598	0,14	-1,735	0,108	0,48
		2.Değ-3.Değ	1,277	0,221	0,32	0,578	0,572	0,15	-1,118	0,286	0,31
	D	1.Değ-2.Değ	0,092	0,928	0,02	-1,512	0,150	0,37	-0,476	0,641	0,12
		1.Değ-3.Değ	1,010	0,328	0,25	-1,097	0,291	0,28	-1,173	0,264	0,33
		2.Değ-3.Değ	1,135	0,274	0,28	-0,536	0,600	0,14	-0,771	0,456	0,21
Patellar tendon	F	1.Değ-2.Değ	-0,119	0,907	0,03	-0,611	0,550	0,15	-0,784	0,445	0,20
		1.Değ-3.Değ	1,078	0,298	0,27	-0,541	0,597	0,14	-0,651	0,528	0,18
		2.Değ-3.Değ	1,783	0,095	0,45	-0,179	0,861	0,05	-0,185	0,857	0,05
	S	1.Değ-2.Değ	0,582	0,569	0,15	-1,446	0,168	0,35	0,910	0,377	0,23
		1.Değ-3.Değ	0,638	0,533	0,16	0,327	0,749	0,08	-0,956	0,358	0,27
		2.Değ-3.Değ	0,172	0,866	0,04	0,876	0,396	0,23	-1,539	0,150	0,43
	D	1.Değ-2.Değ	-1,112	0,284	0,28	-1,302	0,211	0,32	-1,070	0,302	0,27
		1.Değ-3.Değ	-3,056	0,008	0,76	0,022	0,983	0,01	-1,668	0,121	0,46
		2.Değ-3.Değ	0,933	0,365	0,23	0,567	0,580	0,15	0,182	0,859	0,05

Bağımlı örneklem t testi, x, Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.21. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması 2

			Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
			t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
Rectus femoris	F	1.Değ-2.Değ	-2,628	0,019	0,66	-1,103	0,286	0,27	-0,607	0,553	0,15
		1.Değ-3.Değ	-0,962	0,351	0,24	0,060	0,953	0,02	-0,100	0,922	0,03
		2.Değ-3.Değ	1,895	0,077	0,47	0,747	0,468	0,19	0,249	0,808	0,07
	S	1.Değ-2.Değ	-1,813	0,090	0,45	-1,549	0,141	0,38	0,128	0,900	0,03
		1.Değ-3.Değ	-0,431	0,672	0,11	-1,169	0,262	0,30	1,202	0,252	0,33
		2.Değ-3.Değ	1,037	0,316	0,26	0,538	0,599	0,14	0,788	0,446	0,22
	D	1.Değ-2.Değ	-0,470	0,645	0,12	-1,227	0,238	0,30	0,337	0,741	0,08
		1.Değ-3.Değ	1,290	0,217	0,32	-1,810	0,092	0,47	0,204	0,842	0,06
		2.Değ-3.Değ	1,890	0,078	0,47	0,321	0,753	0,08	-1,119	0,285	0,31
Vastus lateralis	F	1.Değ-2.Değ	-1,655	0,119	0,41	-0,310	0,761	0,08	-2,755	0,015	0,69
		1.Değ-3.Değ	-1,755	0,100	0,44	0,804	0,435	0,21	0,906	0,383	0,25
		2.Değ-3.Değ	0,339	0,739	0,08	0,232	0,820	0,06	2,456	0,030	0,68
	S	1.Değ-2.Değ	-1,014	0,327	0,25	-0,520	0,610	0,13	0,066	0,948	0,02
		1.Değ-3.Değ	-0,571	0,576	0,14	-0,189	0,853	0,05	0,131	0,898	0,04
		2.Değ-3.Değ	0,562	0,582	0,14	-0,155	0,879	0,04	-0,276	0,787	0,08
	D	1.Değ-2.Değ	-0,123	0,904	0,03	-0,627	0,540	0,15	0,239	0,814	0,06
		1.Değ-3.Değ	-1,647	0,120	0,41	-1,576	0,137	0,41	-0,534	0,603	0,15
		2.Değ-3.Değ	-1,397	0,183	0,35	-1,288	0,218	0,33	-1,033	0,322	0,29
Biceps Femoris (uzun başı)	F	1.Değ-2.Değ	-2,822	0,013	0,71	-1,531	0,145	0,37	-1,593	0,132	0,40
		1.Değ-3.Değ	-1,284	0,219	0,32	-0,195	0,848	0,05	-1,579	0,140	0,44
		2.Değ-3.Değ	1,001	0,333	0,25	0,842	0,414	0,22	-0,282	0,783	0,08
	S	1.Değ-2.Değ	-2,015	0,062	0,50	-0,972	0,346	0,24	-1,897	0,077	0,47
		1.Değ-3.Değ	-1,310	0,210	0,33	-0,889	0,389	0,23	-1,605	0,134	0,45
		2.Değ-3.Değ	0,920	0,372	0,23	0,251	0,806	0,06	0,175	0,864	0,05
	D	1.Değ-2.Değ	0,431	0,673	0,11	0,052	0,959	0,01	-1,182	0,256	0,30
		1.Değ-3.Değ	-0,170	0,868	0,04	-0,807	0,433	0,21	-0,135	0,895	0,04
		2.Değ-3.Değ	-0,608	0,552	0,15	-0,962	0,352	0,25	0,624	0,544	0,17
Semi-tendinosus	F	1.Değ-2.Değ	-3,349	0,004	0,84	0,813	0,428	0,20	-2,081	0,055	0,52
		1.Değ-3.Değ	-1,622	0,126	0,41	0,882	0,393	0,23	-0,275	0,788	0,08
		2.Değ-3.Değ	-0,023	0,982	0,01	0,267	0,793	0,07	1,911	0,080	0,53
	S	1.Değ-2.Değ	-1,622	0,126	0,41	-0,578	0,572	0,14	-2,170	0,046	0,54
		1.Değ-3.Değ	-1,628	0,124	0,41	-1,412	0,180	0,36	-1,021	0,327	0,28
		2.Değ-3.Değ	-0,907	0,379	0,23	-0,850	0,410	0,22	2,211	0,047	0,61

D	1.Değ-2.Değ	1,551	0,142	0,39	0,055	0,957	0,01	0,755	0,462	0,19
	1.Değ-3.Değ	1,876	0,080	0,47	-0,419	0,682	0,11	0,385	0,707	0,11
	2.Değ-3.Değ	0,568	0,579	0,14	-1,047	0,313	0,27	-0,221	0,829	0,06

Bağımlı örneklem t testi, x, Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.22. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Grup içi İkili Karşılaştırılması 3

			Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
			t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
Tibialis anterior	F	1.Değ-2.Değ	-0,822	0,424	0,21	-2,057	0,056	0,50	-1,483	0,159	0,37
		1.Değ-3.Değ	-1,991	0,065	0,50	-0,509	0,619	0,13	-1,123	0,283	0,31
		2.Değ-3.Değ	-1,209	0,245	0,30	1,819	0,090	0,47	0,506	0,622	0,14
	S	1.Değ-2.Değ	-0,081	0,936	0,02	-1,327	0,203	0,32	-2,170	0,046	0,54
		1.Değ-3.Değ	-0,697	0,496	0,17	-1,210	0,246	0,31	-1,989	0,070	0,55
		2.Değ-3.Değ	-0,651	0,525	0,16	0,336	0,742	0,09	0,349	0,733	0,10
	D	1.Değ-2.Değ	0,989	0,338	0,25	-1,262	0,225	0,31	-2,670	0,017	0,67
		1.Değ-3.Değ	-1,223	0,240	0,31	-0,188	0,854	0,05	-2,961	0,012	0,82
		2.Değ-3.Değ	-2,494	0,025	0,62	0,768	0,456	0,20	-0,643	0,532	0,18
Gastrocnemius (medial)	F	1.Değ-2.Değ	-0,759	0,460	0,19	0,071	0,944	0,02	-0,422	0,679	0,11
		1.Değ-3.Değ	1,162	0,263	0,29	0,696	0,498	0,18	-2,563	0,025	0,71
		2.Değ-3.Değ	2,171	0,046	0,54	0,651	0,526	0,17	-1,156	0,270	0,32
	S	1.Değ-2.Değ	-0,821	0,425	0,21	0,172	0,865	0,04	-0,311	0,760	0,08
		1.Değ-3.Değ	0,007	0,995	0,00	-0,115	0,910	0,03	-1,466	0,168	0,41
		2.Değ-3.Değ	1,124	0,279	0,28	-0,331	0,745	0,09	-0,867	0,403	0,24
	D	1.Değ-2.Değ	0,543	0,595	0,14	-0,768	0,454	0,19	-0,752	0,464	0,19
		1.Değ-3.Değ	0,757	0,461	0,19	-0,961	0,353	0,25	-1,069	0,306	0,30
		2.Değ-3.Değ	0,036	0,972	0,01	0,176	0,863	0,05	0,335	0,744	0,09
Gastrocnemius (lateral)	F	1.Değ-2.Değ	0,284	0,780	0,07	0,271	0,790	0,07	-1,350	0,197	0,34
		1.Değ-3.Değ	-0,039	0,970	0,01	-0,026	0,980	0,01	0,399	0,697	0,11
		2.Değ-3.Değ	-0,190	0,852	0,05	-0,307	0,763	0,08	1,434	0,177	0,40
	S	1.Değ-2.Değ	-0,805	0,433	0,20	-0,773	0,451	0,19	-1,303	0,212	0,33
		1.Değ-3.Değ	-0,933	0,366	0,23	-0,072	0,944	0,02	-0,326	0,750	0,09
		2.Değ-3.Değ	-0,066	0,948	0,02	0,302	0,767	0,08	1,088	0,298	0,30
	D	1.Değ-2.Değ	-0,613	0,549	0,15	0,542	0,595	0,13	-0,964	0,350	0,24
1.Değ-3.Değ		-0,696	0,497	0,17	-0,463	0,650	0,12	-0,366	0,721	0,10	

	2.Değ-3.Değ	-0,061	0,952	0,02	-0,970	0,348	0,25	0,143	0,888	0,04
--	-------------	--------	-------	------	--------	-------	------	-------	-------	------

Bağımlı örneklem t testi, x, Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Kasların viskoelastik özelliklerinin gruplar arası karşılaştırılması **Tablo 4.23, Tablo 4.24, Tablo 4.25**'de verildi.

Rektus abdominis D değerinde 1. değerlendirmede gruplar arasında fark bulundu ($p=0,021$). Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ergonomi grubunun kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulundu ($p=0,021$).

Multifidus F değerinde 1. ($p=0,002$), 2. ($p=0,001$) ve 3. ($p=0,006$) değerlendirmelerinde fark bulundu. 1. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,016$), kontrol grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,003$) yüksek olduğu belirlendi. 2. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,041$), kontrol grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,001$) yüksek olduğu bulundu. 3. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,005$) yüksek olduğu saptandı.

Multifidus S değerinde 1. ($p=0,008$), 2. ($p=0,016$) ve 3. ($p=0,003$) değerlendirmelerinde fark bulundu. Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,012$), kontrol grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,029$) yüksek olduğu bulundu. İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,013$) yüksek olduğu saptandı. Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,002$) yüksek olduğu bulundu.

Multifidus D değerinde birinci değerlendirmelerinde fark bulundu ($p=0,026$). Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu ergonomi grubuna göre ($p=0,026$) daha yüksek olduğu belirlendi.

Semitendinosus F değerinde üçüncü değerlendirmede fark bulundu ($p=0,006$). Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu ergonomi grubuna göre yüksek olduğu saptandı ($p=0,004$).

Semitendinosus S değerinde 2. ($p=0,002$) ve 3. ($p=0,040$) değerlendirmede fark bulundu. 2. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu eğitim grubuna göre ($p=0,032$), kontrol grubu ergonomi grubuna göre yüksekti

($p=0,002$). 3. değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu ergonomi grubuna göre yüksekti ($p=0,031$).

Tibialis anterior D değerinde birinci değerlendirmede fark bulundu ($p=0,022$). Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında eğitim grubu kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,017$).

Gastrocnemius lateral başı F değerinde ikinci değerlendirmede fark bulundu ($p=0,023$). İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında kontrol grubu eğitim grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,034$).

Tablo 4.23. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 1

			Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
Rectus Abdominus	F	1. değ.	11,3±1,0	11,8±1,5	11,2±1,2	0,936	0,399	0,530	0,421	0,981
		2. değ.	12,1±1,4	11,8±1,6	11,9±2,1	0,149	0,862	0,850	0,974	0,945
		3. değ.	11,5±1,1	11,3±1,1	11,7±2,0	0,322	0,727	0,902	0,705	0,918
	S	1. değ.	187,4±19,5	198,4±32,2	187,5±25,2	0,985	0,381	0,447	0,453	1,000
		2. değ.	204,6±37,1	199,9±32,7	199,0±49,1	0,093	0,912	0,939	0,997	0,915
		3. değ.	193,7±29,4	199,9±35,1	202,3±44,0	0,222	0,802	0,883	0,984	0,802
	D	1. değ.	1,5±0,3	1,7±0,3	1,4±0,2	4,180	0,021	0,299	0,016	0,354
		2. değ.	1,6±0,3	1,7±0,3	2,0±3,0	0,317	0,730	0,985	0,820	0,732
		3. değ.	1,6±0,4	1,5±0,3	1,4±0,2	2,068	0,139	0,744	0,407	0,120
L4 Lomber multifidus	F	1. değ.	14,7±1,9	13,3±0,6	15,1±1,6	6,941	0,002	0,016	0,003	0,812
		2. değ.	14,8±1,7	13,5±0,7	15,5±1,7	7,966	0,001	0,041	0,001	0,345
		3. değ.	14,4±1,5	13,8±0,7	15,7±1,7	5,864	0,006	0,564	0,005	0,052
	S	1. değ.	266,0±62,7	213,7±20,9	259,8±57,8	5,397	0,008	0,012	0,029	0,934
		2. değ.	254,2±48,9	221,9±19,9	271,5±65,0	4,568	0,016	0,141	0,013	0,568
		3. değ.	243,7±50,8	218,7±24,7	287,9±67,5	6,799	0,003	0,353	0,002	0,057
	D	1. değ.	1,2±0,2	1,0±0,2	1,1±0,2	3,926	0,026	0,026	0,771	0,121
		2. değ.	1,2±0,2	1,0±0,3	1,1±0,2	2,057	0,139	0,169	0,990	0,226
		3. değ.	1,2±0,3	1,1±0,3	1,2±0,2	0,193	0,825	0,818	0,983	0,914

$p<0,05$; p^a, Anova; p^b, eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c, ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d, eğitim grubu-kontrol grubu; x, Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.24. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 2

			Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
Patellar tendon	F	1. değ.	19,0±2,8	18,0±1,6	18,2±2,0	1,056	0,356	0,393	0,992	0,464
		2. değ.	19,4±2,2	18,2±1,6	18,3±2,2	1,609	0,211	0,261	0,999	0,289
		3. değ.	18,4±2,6	18,5±1,9	18,6±2,6	0,006	0,994	0,997	0,999	0,993
	S	1. değ.	390,4±90,4	359,1±97,2	355,5±66,9	0,850	0,434	0,542	0,991	0,467
		2. değ.	380,6±70,4	374,7±89,4	345,6±72,6	0,925	0,404	0,975	0,537	0,421
		3. değ.	377,0±92,5	364,6±96,2	375,1±100,4	0,073	0,929	0,931	0,955	0,998
	D	1. değ.	1,0±0,1	1,0±0,1	1,1±0,2	1,023	0,367	0,922	0,356	0,580
		2. değ.	1,7±2,2	1,1±0,2	1,2±0,2	0,932	0,401	0,420	0,983	0,533
		3. değ.	1,1±0,2	1,0±0,2	1,2±0,2	1,136	0,331	0,554	0,321	0,883
Rectus femoris	F	1. değ.	14,1±1,5	13,7±0,6	14,9±2,5	1,802	0,176	0,808	0,160	0,435
		2. değ.	14,7±1,4	14,0±1,0	15,1±2,1	1,816	0,174	0,451	0,158	0,793
		3. değ.	14,2±1,3	13,8±1,0	15,3±2,7	2,317	0,111	0,812	0,102	0,284
	S	1. değ.	235,5±46,9	218,6±30,3	254,4±69,1	2,070	0,137	0,603	0,115	0,537
		2. değ.	246,3±43,7	229,9±32,3	253,6±62,2	1,086	0,346	0,584	0,333	0,902
		3. değ.	232,6±58,5	224,8±26,9	251,3±77,2	0,785	0,463	0,923	0,444	0,657
	D	1. değ.	1,1±0,2	1,0±0,1	1,1±0,3	1,513	0,231	0,210	0,513	0,818
		2. değ.	1,1±0,3	1,1±0,3	1,1±0,2	0,353	0,705	0,945	0,860	0,686
		3. değ.	1,1±0,2	1,1±0,1	1,1±0,2	0,296	0,745	0,913	0,927	0,725
Vastus lateralis	F	1. değ.	16,1±2,4	16,7±2,0	16,4±2,7	0,257	0,774	0,755	0,917	0,945
		2. değ.	16,8±2,6	16,8±2,0	17,0±2,8	0,037	0,964	1,000	0,967	0,973
		3. değ.	16,7±2,4	16,5±1,9	16,3±2,2	0,118	0,889	0,958	0,977	0,881
	S	1. değ.	296,3±49,4	289,7±53,2	280,3±74,6	0,305	0,738	0,944	0,893	0,719
		2. değ.	306,5±46,5	296,3±52,6	278,8±53,8	1,199	0,311	0,834	0,593	0,286
		3. değ.	301,6±50,9	293,3±41,1	284,3±63,3	0,398	0,674	0,897	0,892	0,648
	D	1. değ.	1,2±0,2	1,1±0,1	1,2±0,3	1,553	0,222	0,207	0,471	0,850
		2. değ.	1,2±0,2	1,1±0,2	1,1±0,2	1,015	0,370	0,340	0,840	0,680
		3. değ.	1,3±0,3	1,2±0,2	1,2±0,2	1,126	0,334	0,312	0,874	0,632
Biceps femoris (uzun başı)	F	1. değ.	15,3±1,6	15,4±1,3	16,2±1,6	1,754	0,184	0,983	0,288	0,214
		2. değ.	16,3±1,3	15,7±1,4	16,8±1,9	1,927	0,157	0,512	0,135	0,686
		3. değ.	15,9±1,9	15,3±1,3	17,0±1,7	3,405	0,043	0,630	0,035	0,206
	S	1. değ.	260,0±36,3	258,1±36,4	281,0±50,5	1,578	0,217	0,990	0,255	0,315
		2. değ.	281,5±36,1	262,6±39,5	299,3±66,4	2,307	0,111	0,518	0,092	0,562
		3. değ.	274,3±48,3	262,0±30,8	297,9±63,1	1,950	0,155	0,761	0,137	0,402
	D	1. değ.	1,2±0,2	1,1±0,2	1,1±0,2	1,168	0,320	0,314	0,925	0,522
		2. değ.	1,2±0,2	1,1±0,2	1,2±0,2	0,952	0,363	0,440	0,495	0,995
		3. değ.	1,2±0,2	1,2±0,1	1,2±0,2	0,919	0,407	0,477	1,00	0,490
Semi- tendinosu s	F	1. değ.	15,4±1,3	15,6±2,5	16,4±2,4	0,926	0,403	0,967	0,558	0,412
		2. değ.	16,0±1,5	15,1±1,5	17,3±2,5	5,583	0,007	0,313	0,005	0,169
		3. değ.	16,1±1,7	14,9±1,0	17,1±2,1	5,866	0,006	0,149	0,004	0,245
	S	1. değ.	265,2±35,3	249,2±31,8	287,4±53,3	3,684	0,032	0,500	0,025	0,268
		2. değ.	270,1±41,8	253,5±37,9	315,7±64,8	6,935	0,002	0,601	0,002	0,032
	D	3. değ.	285,1±59,1	260,0±41,2	312,1±53,7	3,492	0,040	0,382	0,031	0,355
		1. değ.	1,3±0,2	1,2±0,1	1,3±0,1	2,490	0,094	0,080	0,355	0,693
2. değ.	1,2±0,3	1,2±0,2	1,2±0,2	0,349	0,707	0,712	0,808	0,986		

	3. değ.	1,2±0,2	1,2±0,2	1,2±0,2	0,057	0,945	0,992	0,974	0,941
--	---------	---------	---------	---------	-------	-------	-------	-------	-------

$p<0,05$; p^a , Anova; p^b , eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c , ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d , eğitim grubu-kontrol grubu; x , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Tablo 4.25. Kasların Viskoelastik Özelliklerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 3

			Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
Tibialis anterior	F	1. değ.	18,7±2,6	18,4±1,6	19,7±2,6	1,381	0,261	0,934	0,263	0,441
		2. değ.	19,0±2,7	19,3±1,4	20,4±2,0	1,971	0,151	0,916	0,297	0,156
		3. değ.	19,6±2,9	18,4±1,4	20,3±2,7	2,170	0,127	0,407	0,112	0,679
	S	1. değ.	365,1±55,7	346,5±36,5	366,7±36,3	1,114	0,337	0,438	0,379	0,994
		2. değ.	366,1±78,8	358,8±20,5	393,7±43,2	1,980	0,150	0,918	0,151	0,309
		3. değ.	374,3±83,2	354,4±28,8	392,6±68,2	1,217	0,307	0,672	0,276	0,731
	D	1. değ.	1,1±0,2	1,0±0,1	0,9±0,1	4,130	0,022	0,223	0,471	0,017
		2. değ.	1,0±0,2	1,1±0,3	1,1±0,3	0,211	0,810	0,805	0,986	0,890
		3. değ.	1,2±0,3	1,0±0,2	1,2±0,3	1,379	0,263	0,235	0,774	0,645
Gastrocnemius (medial)	F	1. değ.	15,8±2,3	16,0±1,9	16,1±2,1	0,124	0,884	0,949	0,875	0,949
		2. değ.	15,9±2,2	16,0±2,3	16,3±1,9	0,180	0,836	0,994	0,887	0,842
		3. değ.	15,3±2,1	15,9±1,3	17,0±2,5	2,513	0,093	0,705	0,333	0,079
	S	1. değ.	273,4±46,7	271,0±33,4	278,6±40,4	0,154	0,858	0,983	0,851	0,928
		2. değ.	275,5±54,1	269,7±36,4	280,8±36,8	0,271	0,764	0,921	0,744	0,937
		3. değ.	269,5±54,8	274,7±26,7	291,4±51,8	0,856	0,432	0,947	0,610	0,420
	D	1. değ.	1,3±0,2	1,3±0,2	1,3±0,1	0,054	0,948	0,953	0,961	1,00
		2. değ.	1,3±0,2	1,4±0,2	1,4±0,2	0,509	0,604	0,838	0,893	0,576
		3. değ.	1,3±0,2	1,3±0,2	1,4±0,1	0,363	0,698	0,914	0,892	0,673
Gastrocnemius (lateral)	F	1. değ.	15,7±2,2	17,2±2,7	16,9±2,2	1,767	0,182	0,189	0,935	0,336
		2. değ.	15,4±1,8	17,1±2,2	17,3±2,0	4,092	0,023	0,056	0,966	0,034
		3. değ.	15,5±1,9	16,8±2,1	16,7±1,9	1,988	0,150	0,180	0,987	0,263
	S	1. değ.	279,2±31,9	289,9±37,4	301,7±38,6	1,656	0,202	0,663	0,611	0,174
		2. değ.	280,8±34,3	294,6±41,4	312,0±32,8	2,941	0,063	0,526	0,366	0,050
		3. değ.	281,5±34,7	286,1±50,0	301,4±42,7	0,831	0,443	0,951	0,615	0,432
	D	1. değ.	1,3±0,2	1,2±0,1	1,3±0,2	0,099	0,906	1,00	0,917	0,926
		2. değ.	1,3±0,3	1,2±0,1	1,3±0,2	1,011	0,372	0,569	0,369	0,939
		3. değ.	1,3±0,2	1,3±0,2	1,3±0,3	0,253	0,778	0,853	0,782	0,986

$p<0,05$; p^a , Anova; p^b , eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c , ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d , eğitim grubu-kontrol grubu; x , Ortalama; SS, Standart Sapma, F: frekans (tonus), S: stiffness (sertlik), D: Logarithmic decrement (elastisite)

Grupların Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddeti Değerleri **Tablo 4.26**'te verildi.

Tablo 4.26. Grupların Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddeti Değerleri

Ağrı (Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddeti)		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		X±SS	Min- Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks
Boyun	1. değ.	1,0±2,1	0-7	0,6±1,4	0-4	0,8±1,9	0-6
	2. değ.	0,3±1,0	0-4	0,5±1,5	0-6	0,8±1,9	0-6
	3. değ.	0,0±0,2	0-1	0,2±0,5	0-2	0,86±1,7	0-5
Omuz	1. değ.	1,6±2,4	0-7	1,1±2,2	0-7	0,4±1,3	0-4
	2. değ.	0,8±1,8	0-6	0,5±1,8	0-7	0,5±1,4	0-5
	3. değ.	0,3±0,8	0-3	0,4±1,2	0-5	0,6±1,5	0-5
Sırt	1. değ.	1,5±2,2	0-7	1,1±2,2	0-7	0,5±1,6	0-6
	2. değ.	0,5±1,2	0-4	0,3±1,0	0-4	0,8±1,8	0-5
	3. değ.	0,1±0,5	0-2	0,1±0,5	0-2	0,5±1,4	0-5
Dirsek	1. değ.	0,1±0,5	0-2	0,6±1,8	0-6	0,5±1,5	0-5
	2. değ.	0	0	0,5±1,5	0-5	0,6±1,9	0-7
	3. değ.	0	0	0,2±0,5	0-2	0,4±1,6	0-6
El-El Bileği	1. değ.	0,5±1,5	0-5	0,6±1,5	0-5	0,5±1,5	0-5
	2. değ.	0,2±0,7	0-3	0,4±1,0	0-3	0,1±0,5	0-2
	3. değ.	0	0	0,3±0,8	0-3	0,2±0,8	0-3
Bel	1. değ.	2,9±2,9	0-8	2,7±2,8	0-8	2,7±3,1	0-8
	2. değ.	1,6±2,3	0-7	1,7±2,1	0-6	3,1±3,3	0-8
	3. değ.	0,6±1,4	0-5	0,8±1,1	0-3	3,1±3,2	0-8
Kalça-Uyluk	1. değ.	0	0	1,1±2,5	0-8	0,6±1,9	0-7
	2. değ.	0	0	0,8±1,9	0-6	0,6±1,9	0-7
	3. değ.	0	0	0,5±1,4	0-4	0,9±2,4	0-8
Diz	1. değ.	2,1±2,6	0-7	2,1±2,6	0-6	0,6±1,5	0-5
	2. değ.	1,1±2,1	0-6	0,8±1,4	0-4	0,9±2,0	0-6
	3. değ.	0,5±1,2	0-4	0,5±1,3	0-5	1,4±2,4	0-7
Ayak-Ayak Bileği	1. değ.	0,7±1,6	0-6	0	0	0,3±1,4	0-6

	2. değ.	0,0±0,2	0-1	0	0	0,2±1	0-4
	3. değ.	0	0	0	0	0,2±0,8	0-3

x, Ortalama; *SS*, Standart Sapma

Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddetinin Grup İçi Karşılaştırılması **Tablo 4.27**'te verildi.

Eğitim grubunda omuz ($p=0,027$), sırt ($p=0,017$), bel ($p=0,008$) ve diz ağrıları ($0,007$) 36. hafta yapılan üçüncü değerlendirmede başlangıç değerine göre azaldığı bulundu. Ergonomi grubunda bel ($p=0,011$) ve diz ağrılarının ($p=0,027$) 36. hafta yapılan üçüncü değerlendirmede başlangıç değerine göre azaldığı bulundu. Kontrol grubunun ağrı Őiddetinde değişiklik bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.27. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddetinin Grup İçi Karşılaştırılması

Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi/Ağrı Şiddeti		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		z	p	z	p	z	p
Boyun	1.Değ-3.Değ	-1,841	0,066	-1,414	0,157	-0,447	0,655
Omuz	1.Değ-3.Değ	-2,214	0,027	-1,604	0,109	0,000	1,000
Sırt	1.Değ-3.Değ	-2,388	0,017	-1,604	0,109	-0,447	0,655
Dirsek	1.Değ-3.Değ	-1,342	0,180	-1,342	0,180	-1,000	0,317
El-El Bileği	1.Değ-3.Değ	-1,342	0,180	-1,633	0,102	-1,000	0,317
Bel	1.Değ-3.Değ	-2,673	0,008	-2,555	0,011	-0,568	0,570
Kalça-Uyluk	1.Değ-3.Değ	0,000	1,000	-1,604	0,109	-1,414	0,157
Diz	1.Değ-3.Değ	-2,692	0,007	-2,207	0,027	-1,461	0,144
Ayak-Ayak Bileği	1.Değ-3.Değ	-1,826	0,068	0,000	1,000	-1,000	0,317

$p<0,05$, Wilcoxon

Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddetlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması **Tablo 4.28**'te verildi. Gruplar arasında yalnızca bel ağrısında 3. değerlendirmede anlamlı fark bulundu ($p=0,045$). Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili karşılaştırmalarında eğitim grubunun ağrı Şiddeti kontrol grubuna göre daha az olduğu belirlendi ($p=0,026$).

Tablo 4.28. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi Ağrı Şiddetlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Sistemi Anketi/Ağrı Şiddeti		Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	Kruskal-Wallis H	p
Boyun	1. değ.	1,0±2,1	0,6±1,4	0,8±1,9	0,263	0,877
	2. değ.	0,3±1,0	0,5±1,5	0,8±1,9	0,388	0,823
	3. değ.	0,0±0,2	0,2±0,5	0,86±1,7	1,859	0,395
Omuz	1. değ.	1,6±2,4	1,1±2,2	0,4±1,3	2,640	0,267
	2. değ.	0,8±1,8	0,5±1,8	0,5±1,4	1,124	0,570
	3. değ.	0,3±0,8	0,4±1,2	0,6±1,5	0,120	0,942
Sırt	1. değ.	1,5±2,2	1,1±2,2	0,5±1,6	3,219	0,200
	2. değ.	0,5±1,2	0,3±1,0	0,8±1,8	0,816	0,665
	3. değ.	0,1±0,5	0,1±0,5	0,5±1,4	0,504	0,777
Dirsek	1. değ.	0,1±0,5	0,6±1,8	0,5±1,5	0,024	0,988
	2. değ.	0	0,5±1,5	0,6±1,9	2,075	0,354
	3. değ.	0	0,2±0,5	0,4±1,6	2,085	0,353
El-El Bileği	1. değ.	0,5±1,5	0,6±1,5	0,5±1,5	0,251	0,882
	2. değ.	0,2±0,7	0,4±1,0	0,1±0,5	0,981	0,612
	3. değ.	0	0,3±0,8	0,2±0,8	3,671	0,160
Bel	1. değ.	2,9±2,9	2,7±2,8	2,7±3,1	0,144	0,930
	2. değ.	1,6±2,3	1,7±2,1	3,1±3,3	1,684	0,431
	3. değ.	0,6±1,4	0,8±1,1	3,1±3,2	6,207	0,045
Kalça-Uyluk	1. değ.	0	1,1±2,5	0,6±1,9	3,086	0,214
	2. değ.	0	0,8±1,9	0,6±1,9	2,825	0,244
	3. değ.	0	0,5±1,4	0,9±2,4	2,404	0,301
Diz	1. değ.	2,1±2,6	2,1±2,6	0,6±1,5	4,787	0,091
	2. değ.	1,1±2,1	0,8±1,4	0,9±2,0	0,194	0,907
	3. değ.	0,5±1,2	0,5±1,3	1,4±2,4	0,927	0,629
Ayak-Ayak Bileği	1. değ.	0,7±1,6	0	0,3±1,4	5,409	0,067
	2. değ.	0,0±0,2	0	0,2±1	1,086	0,581

	3. değ.	0	0	0,2±0,8	2,214	0,331
--	---------	---	---	---------	-------	-------

$p < 0,05$, Kruskal Wallis

Grupların vücut yağ oranı değerlerinin grup içi karşılaştırılması **Tablo 4.29**'da verildi.

Tablo 4.29. Grupların Vücut Yağ Oranı Değerlerinin Grup içi Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)		Ergonomi Grubu (n=17)		Kontrol Grubu (n=17)	
		X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks	X±SS	Min-Maks
Pektoral	1. değ.	17,0±5,7	11-32	18,8±5,6	8-28	16,4±5,1	6-29
	2. değ.	16,9±6,7	11-35	19,3±5,4	9-29	15,9±5,0	8-28
	3. değ.	16,69±4,2	12-26	19,7±5,6	10-28	16,6±5,5	10-28
	F	1,097		1,251		0,438	
	P	0,312		0,282		0,521	
Abdomen	1. değ.	35,7±9,4	25-52	35,5±6,8	21-45	34,5±10,8	15-55
	2. değ.	34,3±8,8	22-47	36,1±6,7	22-46	34,2±10,3	19-58
	3. değ.	34,0±7,1	25-48	36,5±7,0	23-44	35,2±9,8	24-58
	F	1,614		1,739		1,38	
	P	0,223		0,208		0,263	
Suprapatellar	1. değ.	19,7±4,1	11-26	20,9±2,6	17-25	17,5±4,2	9-24
	2. değ.	18,9±4,2	12-26	21,0±3,1	15-26	17,3±3,4	11-23
	3. değ.	19,8±3,6	14-27	21,4±3,1	16-27	17,0±3,1	12-22
	F	0,319		0,675		0,129	
	P	0,58		0,425		0,726	
Vücut Yağ Oranı Yüzdesi	1. değ.	21,7±4,4	15,7-29,2	22,1±3,5	15,4-28,5	20,4±4,9	9,9-26,7
	2. değ.	21,1±4,6	14,4-30,3	22,4±3,7	14,2-29,2	20,0±4,4	12,6-28,1
	3. değ.	21,3±3,3	16,5-27,0	22,8±3,7	16-28,5	20,4±4,1	14,1-28,8
	F	1,095		1,696		0,975	
	P	0,312		0,214		0,343	

Tekrarlı ölçümlerde ANOVA, \bar{x} , Ortalama; SS, Standart Sapma

Vücut yağ oranlarının grup içi ikili karşılaştırılması **Tablo 4.30**'de verildi. Hiçbir grupta skinfold ölçümlerinde ve vücut yağ oranlarında değişim bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.30. Vücut Yağ Oranlarının Grup İçi İkili Karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17)			Ergonomi Grubu (n=17)			Kontrol Grubu (n=17)		
		t	p	Cohen d	t	p	Cohen d	t	p	Cohen d
Pektoral	1.Değ-2.Değ	0,523	0,609	0,13	-1,577	0,134	0,38	0,662	0,518	0,17
	1.Değ-3.Değ	1,047	0,312	0,26	-1,119	0,282	0,29	-0,662	0,521	0,18
	2.Değ-3.Değ	0,341	0,738	0,09	-0,269	0,792	0,07	-1,552	0,147	0,43
Abdomen	1.Değ-2.Değ	1,212	0,244	0,30	-1,454	0,165	0,35	0,333	0,743	0,08
	1.Değ-3.Değ	1,270	0,223	0,32	-1,319	0,208	0,34	-1,175	0,263	0,33
	2.Değ-3.Değ	0,429	0,674	0,11	-0,456	0,655	0,12	-1,465	0,169	0,41
Supra- patellar	1.Değ-2.Değ	2,281	0,038	0,57	-0,117	0,908	0,03	0,264	0,795	0,07
	1.Değ-3.Değ	0,565	0,580	0,14	-0,822	0,425	0,21	-0,359	0,726	0,10
	2.Değ-3.Değ	-1,404	0,181	0,35	-0,979	0,344	0,25	-0,652	0,527	0,18
Vücut Yağ Oranı Yüzdesi	1.Değ-2.Değ	1,549	0,142	0,39	-1,392	0,183	0,34	0,417	0,682	0,10
	1.Değ-3.Değ	1,047	0,312	0,26	-1,302	0,214	0,34	-0,987	0,343	0,27
	2.Değ-3.Değ	-0,303	0,766	0,08	-0,757	0,461	0,20	-1,859	0,088	0,52

Bağımlı örneklem t testi

Vücut yağ oranlarının gruplar arası karşılaştırılması **Tablo 4.31**'de verildi. Suprapatellar skinfold ölçümlerinin 1. ($p=0,040$), 2. ($p=0,019$) ve 3. ($p=0,005$) değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı fark bulundu. Birinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ergonomi grubu kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulundu ($p=0,033$). İkinci değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ergonomi grubu kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlendi ($p=0,015$). Üçüncü değerlendirme sonuçlarında yapılan ikili Tukey HSD karşılaştırmalarında ergonomi grubu kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptandı ($p=0,004$).

Tablo 4.31. Vücut Yağ Oranlarının Gruplar arası karşılaştırılması

		Eğitim Grubu (n=17) X±SS	Ergonomi Grubu (n=17) X±SS	Kontrol Grubu (n=17) X±SS	f	p^a	p^b	p^c	p^d
Pektoral	1. değ.	17,0±5,7	18,8±5,6	16,4±5,1	0,878	0,422	0,605	0,418	0,948
	2. değ.	16,9±6,7	19,3±5,4	15,9±5,0	1,531	0,227	0,460	0,218	0,877
	3. değ.	16,69±4,2	19,7±5,6	16,6±5,5	1,776	0,182	0,237	0,256	0,999
Abdomen	1. değ.	35,7±9,4	35,5±6,8	34,5±10,8	0,078	0,925	0,997	0,952	0,927
	2. değ.	34,3±8,8	36,1±6,7	34,2±10,3	0,255	0,776	0,824	0,802	0,999
	3. değ.	34,0±7,1	36,5±7,0	35,2±9,8	0,388	0,681	0,655	0,904	0,911
Supra-patellar	1. değ.	19,7±4,1	20,9±2,6	17,5±4,2	3,437	0,040	0,609	0,033	0,240
	2. değ.	18,9±4,2	21,0±3,1	17,3±3,4	4,296	0,019	0,240	0,015	0,420
	3. değ.	19,8±3,6	21,4±3,1	17,0±3,1	6,033	0,005	0,414	0,004	0,073
Vücut Yağ Oranı Yüzdesi	1. değ.	21,7±4,4	22,1±3,5	20,4±4,9	0,742	0,482	0,948	0,473	0,666
	2. değ.	21,1±4,6	22,4±3,7	20,0±4,4	1,305	0,281	0,642	0,252	0,766
	3. değ.	21,3±3,3	22,8±3,7	20,4±4,1	1,489	0,237	0,504	0,221	0,803

$p < 0,05$; p^a , Anova; p^b , eğitim grubu-ergonomi grubu; p^c , ergonomi grubu-kontrol grubu; p^d , eğitim grubu-kontrol grubu; x , Ortalama; SS , Standart Sapma

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı rekreasyonel bisikletçilere yönelik oluşturulan egzersiz eğitimi ile birlikte yapılan ergonomik bisiklet adaptasyonunun bisiklet performansı, fiziksel uygunluk parametreleri, kas kuvveti, kasların viskoelastik özellikleri üzerine etkisini araştırmaktır. Verilen egzersiz eğitimi ve yapılan bisiklet adaptasyonu sonrasında, bisiklet performans parametrelerinden endurans, hız ve güçte artış olduğu, altı aylık takip sürecinde de bu kazanımların koruduğu bulundu. Yalnızca bisiklet adaptasyonu yapılan ergonomi grubunda ise, endurans ve gücün arttığı bulundu. Egzersiz eğitimi ve bisiklet adaptasyonu yaptığımız eğitim grubunun, fiziksel uygunluk parametrelerinden kuvvet, aerobik kapasite ve denge artışında ergonomi ve kontrol grubuna göre üstün olduğu belirlendi.

Endurans

Bisiklet sporunda endurans en önemli performans parametrelerinden biridir. Vecchio ve ark. larının yol bisikletçileri üzerine yaptıkları çalışmada kuvvet eğitimi ve aerobik bisiklet eğitiminin kuvvet, güç ve aerobik performans üzerine etkileri incelenmiştir. On iki hafta boyunca uygulanan kuvvet eğitimi ile birlikte verilen aerobik bisiklet eğitiminin, yalnızca aerobik bisiklet eğitimi verilen gruba göre enduransı arttırdığı belirtilmiştir (199). Çalışmamızda da benzer olarak 12 hafta boyunca uygulanan kuvvet eğitimi ile endurans artmıştır. Literatürde farklı süre, şiddette verilen kuvvet ve endurans eğitimlerinin, bisiklet performans parametreleri üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda, kuvvet ve endurans eğitimlerinin performansı artırmada etkili olduğu belirtilmiştir (99, 200, 201). Literatürden farklı olarak kuvvet eğitiminin yanı sıra uygulanan bisiklet adaptasyonu ile kontrol grubuna göre enduransta artış gözlemlendi. Ergonomik düzenlemelerin yapıldığı her iki grupta meydana gelen artışın özellikle başta sele ve gidon yüksekliği olmak üzere yanlış yapılan bisiklet ayarlamalarının giderilmesi nedeniyle oluştuğunu düşünmekteyiz. Birçok dayanıklılık sporundan farklı olarak bisiklet sporunda performans, bireyin fizyolojik özelliklerinin yanı sıra bisiklet sürüş pozisyonu, bireysel yeteneği ve sürüş stratejileri gibi faktörlerle de yakın ilişkilidir (57). İyi sürüş pozisyonu, ağrı ve yorgunluğu azaltacağı, sürüş konforunu artırarak enduransı olumlu yönde etkilediğini düşünmekteyiz. Endurans bisiklet üzerinde sürüş performansının uzun süre devam ettirilebilmesini gerektirdiği için, yanlış ayarlanan seledede yapılan sürüş sonrası ayak bileği, diz, iskiyal, bel, sırt, boyun ve el bileği ağrıları

oluşabilmektedir (202, 203). Ağrı nedeniyle maksimal güç üretimindeki azalma ise yanlış sele yüksekliği sonucu özellikle m. quadriceps'in sürdürülebilir maksimal kuvvetini ortaya çıkaracağı diz fleksiyon açılarından ya daha fazla ya da daha az olması nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz (35, 43). Oksidatif kapasitesi yüksek olan m. quadriceps'in optimum pozisyonda çalışması enduransı etkilemektedir.

Yorgunluk

Çalışmamızda yorgunluğun değerlendirilmesinde aerobik eşik gücü ifade eden LTHR testi kullanıldı. Bisiklet adaptasyonu ile birlikte verilen kuvvet eğitiminin, tek başına bisiklet adaptasyonuna göre yorgunluğu azalttığı bulundu. Yorgunluk düzeyindeki azalmanın kuvvet eğitimi sonucunda kassal kuvvette meydana gelen artış ile birlikte bisikletçilerin daha geç yorulmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. Rønnestad ve ark. ise rutin antrenmanlara ek olarak uygulanan 13 haftalık kuvvet eğitiminin maksimum oksijen tüketimine olumlu etkileri olduğunu belirtmiştir (204). Yapılan bu çalışmada çalışmamızdan farklı olarak yalnızca alt ekstremité kaslarına yönelik kuvvet eğitimi verilmiştir. Yorgunluk ise VO₂ maksimum ve kan laktat seviyesi ile değerlendirilmiştir. Çalışmamızda rekreasyonel bisikletçilerde yorgunluğu değerlendirmek için laktat eşik kullanıldı. Alt ekstremité ve core kaslarına yönelik oluşturulan kuvvet eğitimi 12 haftalık sonuçlarının bisikletçilerde yorgunluğu azaltmada etkili olduğu belirlendi. Takip değerlendirmesinde de eğitim grubundaki bireylerin aerobik kapasitelerini başlangıca göre koruduğu tespit edildi. Literatürle benzerlik gösteren bu sonuçların kuvvet eğitimi ile kas kütlesi, aerobik kapasite ve dolaşımın artmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Hız

Bisiklet performans göstergelerinden bir diğeri de hız testidir. Literatürde egzersiz eğitimlerinin hıza etkisini gösteren çalışmalar limitli olsa da vücut pozisyonunun, bisiklet biyomekânîğinin ve kadansın bisiklet performansını etkilediğini belirten çalışmalar yer almaktadır (205). Güncel bir çalışmada egzersiz eğitiminin bisiklet performans parametrelerini artırdığı fakat eğitim sonrası oluşabilecek kas hasarı nedeniyle yorgunluk toleransını azaltabileceği ileri sürülmektedir (101). Kuvvet egzersizlerinin bisiklet performansına etkilerini inceleyen bir derlemede, kuvvet antrenmanlarının anaerobik kapasiteyi geliştirerek hareket ekonomisine katkı sağladığı, yorgunluğu geciktirdiği ve maksimum hızı da artırdığı bildirilmektedir(81). Kuvvet eğitiminin yanı sıra, bisiklet sporuna özel verilen kısa süreli sürat eğitiminin (short sprint training) performans üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada ise, kuvvet eğitimi ile yalnızca kas kuvvetinde artış olduğu, ancak sprint eğitiminin bisikletçilerin hızını artırdığı belirtilmiştir. Kısa süreli sürat eğitimi ile

hıza yönelik nöromusküler adaptasyonun buna sebep olabileceği bildirilmiştir (206). Çalışmamızda egzersiz eğitimi verilen grupta eğitim sonrası hız artmış, takip sürecinde de artış hızı azalsada başlangıca göre korunduğu saptanmıştır.

Krik Güç

Kristoffersen ve ark. elit bisikletçilerin güç üretme kapasitelerini artırmak amacıyla sezon öncesi dönemde olağan dayanıklılık antrenmanlarına ek olarak kuvvet antrenmanlarını da dahil etmeleri gerektiğini bildirmişlerdir (23). Diğer yandan Bastiaans ve ark. çalışmalarında kuvvet eğitimi yerine verilen aerobik eğitimin gücü daha çok artırdığını ileri sürmüşlerdir (207). Çalışmamızda kuvvet eğitimi verdiğimiz eğitim grubunun, ergonomi grubuna göre güç çıkış değerleri yüksekti ve takip sonrası bu kapasitelerini korudukları gözlemlendi. Herhangi bir müdahalenin uygulanmadığı kontrol grubunda ise anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi. Literatürde, kuvvet eğitiminin yanı sıra biyomekânîsel yaklaşımların maksimal güç üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar da yer almaktadır. Peveler ve ark. bisikletçiler ve sedanter bireylerde farklı sele yüksekliklerinin anaerobik güce etkisini inceledikleri çalışmada, diz açısı 25-35 derece fleksiyonda olacak şekilde ayarlanan sele yüksekliğinin yaralanmayı önlemenin yanı sıra performansı artırmada da etkili olduğunu bildirmişlerdir (43). Bisiklet üzerindeki pozisyonun kas gücünü ve kalça eklemine binen yükleri etkilediğini belirten çalışmalara benzer şekilde (10, 14), çalışmamızın ergonomi grubunda da gücün artırdığı gözlemlendi. Fakat takip değerlendirmesinde ergonomi grubunun bu kapasiteyi koruyamadığı belirlendi. Buna neden olan faktörlerin eğitim grubunda kasların anaerobik kapasitelerinde de değişim oluşması ve verilmiş olan bisiklet adaptasyonlarının takip sürecinde kişisel kullanım tercihleri nedeniyle değiştirilmiş olabileceği sebebiyle oluştuğunu düşünmekteyiz.

Egzersiz Eğitimi

Elit bisikletçilere 12 haftaya kadar verilen dirençli eğitimlerin, bisiklet performanslarını artırabileceği gösterilmiştir (135, 136). Chtara ve ark. kuvvet eğitimi yaptıkları çalışmalarında 48 erkek koşucuyu VO₂ seviyelerine göre beş homojen gruba ayırmışlar. Gruplara sırasıyla dayanıklılık eğitimi, kuvvet eğitimi, kuvvet ve dayanıklılık eğitimi, dayanıklılık ve kuvvet eğitimi gibi iki programı farklı bir sırayla birleştirerek 12 hafta boyunca (haftada iki seans) uygulamışlardır. Sonuçlarında sırasıyla dayanıklılık eğitiminin hemen ardından kuvvet eğitimi yapılan grupta dört km'lik bir mesafe zaman denemesinde, ortalama güçte önemli gelişmeler gözlemlenmişlerdir (136). Del Vecchio ve ark. yaptığı başka bir çalışmada, elit yol bisikletçilerinin antrenman programlarına kuvvet ve sprint antrenmanı ekleyerek kas ve performans özelliklerinin geliştirilip geliştirilemeyeceğini incelemişlerdir.

Yirmi beş yol bisikletçisini kuvvet ve sprint eğitimi grubu, yalnızca sprint eğitimi grubu ve kontrol grubu olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. On iki haftalık müdahaleden önce ve sonra değerlendirilen gruplarda kuvvet ve sprint grubunun kontrol grubuna göre hamstring ve quadriceps tepe tork kuvvetlerinde artış olduğunu, yalnızca sprint eğitimi verilen grupta ise artış oluşturmadığını bulmuşlardır (80). Literatürden yola çıkarak bisikletçilere yönelik verdiğimiz 12 haftalık kuvvet eğitimi sonrası eğitim grubunda kas kuvvetinin artış gösterdiği, yine eğitim grubunun ergonomi ve kontrol grubuna göre oluşan farkı takip değerlendirmesinde de koruduğu bulundu. Abdominal fleksör kas kuvveti (AFKK), gövde ekstansiyon kas kuvveti GEKK, LP, DEKK, DFKK'lerinin grup içi karşılaştırmalarında tüm kas gruplarında artış yönünde anlamlı fark bulunmuştur. Diğer gruplarla karşılaştırıldığında ise gövde ekstansör kas kuvvetinde gruplar arasında fark bulunamamıştır. Buna neden olarak verdiğimiz stabilizasyon egzersizlerinin gövde kas kuvvet etkisinin sınırlı kalması nedeniyle oluşmuş olabileceğini düşünmekteyiz. Karasiak ve ark. çalışmalarında ise, özellikle yoğun olarak yapılan eksentrik, yüksek yoğunluklu veya uzun süreli fiziksel aktivitelerden sonra egzersize bağlı kas hasarının oluşabileceğini bildirmişlerdir (101). Literatürde bisikletçilerde yağsız vücut ağırlığını artırmak için yaygın olarak yapılan dirençli kuvvet eğitimleri ve diyet kısıtlmalarının kas hasarlarına ve sakatlanmalara neden olabileceği bildirilmektedir (137, 208).

Kor stabilizasyonu desteklenen eklem yükünde önemli bir rol oynayan, kuvvetin uzak bölümlere aktarıldığı kinetik zincirin temelini içerir (209, 210). Bu anlamda bisiklette kor, pedal çevirmek için bacaklara iletilmesi gereken mekânîk kuvveti, lomber ve torakal bölgede postür ile birlikte bir temel oluşturur (211). John. P. ve arkadaşları bu temelin stabilitesinin ve direncinin, gövdenin sele üzerinde daha yüksek performans göstermesine sağlayabileceğini ve bu da pedal çevirme sırasında alt ekstremitelerin biyomekânîksel olarak optimize edilmesine katkıda bulunabileceğini belirtmişlerdir (212, 213). Çalışmamızda eğitim grubunun denge ölçüm değerlerinin diğer gruplara göre arttığı bulundu. Bunun nedeninin egzersiz eğitim programına eklediğimiz kor egzersizleri olduğunu düşünmekteyiz. Takip değerlendirmesinde değerler azalsa da ilk değerlendirmeye göre bunu korudukları belirlenmiştir. Özellikle uzun sürüşlerde yorgunlukla birlikte stabilizasyonun azalması, lumbopelvik ve kalça kontrolünü azaltarak alt ekstremitenin yanlış dizilimine ve pedallara transfer edilen kuvvette nihayi bir azalmaya neden olabileceği ileri sürülmektedir (213) Bu durum yetersiz stabilizasyon ya da uzun süre korunamayan stabilizasyon sonucu tekrarlı yaralanmaların hatta düşme sonucu oluşabilecek kazalara neden olabileceğini öngörmekteyiz. Elit ya da bu spora başlamak isteyen rekreasyonel bisikletçilerin güvenlik, tekrarlı

yaralanmalardan korunma ve performans seviyelerini artırmak için hazırlık programlarında, kor ve kalça stabilizasyon egzersizlerine yer vermeleri gerektiğini düşünmekteyiz.

Literatürde egzersiz eğitiminin verimliliği, performansı artırdığı ve yaralanmaları azalttığı görülse de bazı bisikletçiler, performans iyileştirmeleri için bisiklete binmeyi egzersize tercih etmektedirler (208). Bu popülasyon hem ideal vücut ağırlığı hem de direnç eğitimleri ile ilgili yanlış algılar, muhtemel mevcut bilimsel literatür tarafından savunulan bulguları yansıtmayabilecek geleneksel görüşlerden ve uygulamalardan etkilenmektedir. Bu nedenle bisikletçilerin, antrenörlerin, eğitimcilerin ve spor bilimcilerin kanıtlanmış uygulamalardan haberdar olmaları ve mümkün olduğunda bunları gerekli olduğu zaman uygulamaları önerilmektedir (208).

Aerobik Kapasite

Sürüş süresinin uzadığı durumlarda parkuru tamamlayabilmek için bisikletçilerin yeterli aerobik kapasiteye de sahip olmaları gerekmektedir. Bu kapasite sürüş esnasında yorgunluk oluşmasına rağmen yapılan aktiviteyi devam ettirebilme yeteneğidir. Bisikletçilere endurans için uygulanan antrenman programları sürekli güncellenip değişmektedir. Değişim, antrenman kapsamının azaltılarak dereceli olarak şiddetin artırılması şeklindedir (81, 98-100). Bu konuda tam bir fikir birliğine sahip olunamamışsa da, dayanıklılık için direnç eğitimi çoğunluk tarafından kabul gören bir yöntemdir (146, 214). Blafos ve ark. uyguladıkları kuvvet eğitiminde elit bisikletçilerin altı hafta boyunca programa odaklanabildiklerini ileri sürdükleri çalışmalarında, her şeye rağmen kuvvet antrenmanlarının etkinliğini savunmuşlardır (215). Ronnestad ve ark. ise 10 haftalık kuvvet eğitim programının etkilerini inceledikleri çalışmalarında hazırlık dönemindeki elit bisikletçilerde ağır kuvvet antrenmanlarının 10 haftalık kısa sürelerde dahi etkili olduğunu, eğitim ve rekabet programlarına dahil edilmesi gerektiğini savunmuşlardır (216). Unutulmaması gereken bir diğer nokta da sporcuya verilecek olan dayanıklılık antrenman tipinin yapılan spora özgü olmasıdır. Aktivitede aktif olan kas grupları, maksimal yüklenme miktarları ve performans süresi gibi faktörler belirlenerek spora özgü bir program hazırlanmalıdır (144). Çalışmamızda rekreasyonel bisikletçilere yönelik oluşturduğumuz 12 haftalık eğitim programında verilen kuvvet eğitimlerinin aerobik kapasitede artış sağladığı fakat takip değerlendirmesinde ise bu farkı koruyamadığı bulundu. Bu bağlamda literatüre paralel olarak bulduğumuz sonuçlar aerobik kapasiteyi artırmak için uygulanacak kuvvet eğitimlerinin varlığını desteklemektedir. Çalışmalarda bisiklet olmaksızın uygulanan kuvvet eğitimleri, eksentrik kuvvet eğitimleri

veya tek pedala ağırlık yüklenerek uygulanan kuvvet programlarının etkileri açık bir şekilde ortaya konulamamıştır (146). Çalışmamız bu yönüyle de literatüre katkı sağlamaktadır.

Esneklik

Bisikletçilerde, performans, tekrarlı yaralanmaları önlemek, sürüş konforu ve enerji sarfı açısından dikkat edilmesi gereken bir diğer parametre de esnekliktir (159). Esnekliği artırmanın, pelvisi sınırdan anterior tilte almanın ve daha düşük pozisyona ayarlanmış gidon yüksekliği ile pedallarda itme aşamasında üretilen kuvveti artırabileceği ve böylece bisiklet performansını da iyileştirebileceği savunulmuştur (159). Bununla birlikte, maksimum hızlanma ve sprint gibi güçle ilgili aktivitelerin devam ettirilebilmesi, kas esnekliği seviyelerine bağlı olabileceği de ileri sürülmektedir (217). Wilson ve ark. (218) maksimal konsantrik kasılma esnasında, kasılmayı kolaylaştırmak için kasın elastik bileşenindeki sertliğin azalması, kasın esnekliğine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Bunun, maksimal kasılma sonrası kısalan kas lifinde biriken potansiyel enerjiyi depolama ve serbest bırakabilme yeteneği ile arttığını bulmuşlardır. Noakes tarafından önerilen Egzersiz Fizyolojisi ve Atletik Performansın Biyomekânik Modeli (219) bacak kaslarındaki elastik elementlerin (titin ve kollajen lifleri) bisiklet gibi sürekli tekrarlanan hareketleri içeren aktiviteler sırasında elastik enerjiyi depolayan bir yay gibi davranabileceğini belirterek, bu iddiayı desteklemektedir (219). Diğer yandan Coetze ve ark. yaptığı bir çalışmada elit ve rekreasyonel bisikletçilerin quadriceps, lumbal ekstansörler ve ilipsoas kaslarının esnekliğini karşılaştırmışlar ve anlamlı farklılık bulamamışlardır (217). Çalışmamızda eğitim grubunda esneklik artmış ve korunmuş olsa da gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Bunun sebebinin eğitim programımızda esnekliğe yönelik yeterince egzersiz bulunmaması nedeniyle oluşabileceğini düşünmekteyiz. Literatüre bakıldığında, bisikletçilerde performans ve esneklik arasında doğrudan bir ilişkiyi araştıran yeterince çalışmaya rastlanmamıştır. Koşuyla ilgili araştırmalarda da esneklik ve enerji ekonomisi ile net bir sonuca varılamamıştır. Barnes ve ark. esnekliğin koşu ekonomisine olan etkisi üzerine yaptığı bir derlemede 10 belirsiz sonuç bulunmaktadır (220). Bununla birlikte, ortak fikir olarak, daha iyi bir esnekliğin daha iyi bir koşu performansı sağlayabileceğini bildirmişlerdir.

Kasların Viskoelastik Özellikleri

Bisikletçilerin diğer performans belirleyicileri arasında bisiklet ekonomisi/ verimliliği, taktik/ teknik beceriler, psikolojik dayanıklılık, bisiklet disiplinine uygun vücut kompozisyonu ve sürüş tipine uygun kasların mekânîk özellikleri yer almaktadır (126, 221). Kas mekânîk özellikleri bisiklet uzmanlık alanları (salon, yol, dağ bisikleti vb.) arasında farklılık gösterebilir. Kısa mesafe sprint bisikletçiler, tırmanıcılar veya zamana karşı yarışanlara kıyasla daha büyük ve daha kısa kaslara sahiptirler. Kas lifleri daha çok Tip II (hızlı kasılan) liflerden oluşmaktadır (178). Kasın mekânîk özellikleri arasında yer alan sertlik, kasın iç özelliği ve efor sonrası tepkisi hakkında bilgi sağlar; ayrıca miyofasyal kompleksin viskoelastik özelliklerini karakterize eden ana parametrelerden biridir (179). Klich ve ark. myotonometriyi bisikletçilerde kasların viskoelastik özelliklerini değerlendirmek için kolay ve uygun bir araç olarak önermişlerdir (222). Farklı spor disiplinlerinde performans düzeylerinin ve yorgunluk seviyelerinin kas viskoelastik özelliklerini etkileyebileceği kabul edilmektedir (223-225). Çalışmamızda literatürden farklı olarak, kasların viskoelastik özelliklerinde gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Lopez ve ark.'nın 2021 de yaptığı çalışmada bizim sonuçlarımıza benzer olarak, farklı performans düzeyine göre kategorize edilmiş bisikletçilerin, pedal çevirmede aktif olan alt ekstremite kaslarında, pasif kas mekânîk özelliklerinde hiçbir fark olmadığını ileri sürmüşlerdir (226). Çalışmamızda da kasların mekânîk özellikleri arasında anlamlı sonuç bulunamamasına neden olarak kasların yorgunluk düzeyi ya da istirahat seviyelerinin belirlenememiş olması olabileceğini düşünmekteyiz. Diğer yandan çalışma rekreasyonel bisikletçilerde yapıldığı için kas morfolojik özellikleri bireyler arasında benzer seviyelerde kalmıştır. Klich ve ark. 2020 yılında yaptıkları bir araştırmada farklı disiplinlerde bisiklet kullanan bireylerin kas sertliklerini karşılaştırmış ve sprinterların daha yüksek kas sertliğine sahip olduğunu bulmuşlardır. Fakat aynı disiplindeki bireyler arasında bu farklılığı yakalayamamışlardır (227). Uyguladığımız 12 haftalık egzersiz eğitimi kasın iç yapısını değiştirecek ölçüde şiddet ve süreye sahip olmadığı tahmin etmekteyiz.

Ağrı

Yapılan araştırmalarda bisiklete binmek, tüm negatif geri bildirimlere rağmen kardiyovasküler hastalıklara, kolon kanserine ve obeziteye bağlı ölüm risklerini azalttığı gösterilmiştir (228). Bununla birlikte, sağlık yararlarına ek olarak, bisiklete binme çeşitli yaralanmalarla da ilişkilidir (67, 229). Travmatik olmayan (aşırı kullanım ve dejeneratif) yaralanmaları, rekreasyonel bisikletçiler arasında daha yaygındır (20), bu yaralanmaların prevalansı %85 kadar yüksek olabilir (21). Ancak yüksek hızda, büyük gruplar halinde,

arazide veya trafikte seyahat eden bisikletçilerde ciddi travmatik yaralanma olasılığının daha büyük olduğu da bildirilmektedir (22). Yanturali ve ark. çok günlük bir yol yarışı sırasında elit bisikletçiler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, meydana gelen yaralanmaların yarısının yüzeysel travmatik cilt sıyrıkları olduğunu ve yumuşak dokuda meydana geldiğini tespit etmişlerdir (230). Elit İngiliz bisikletçileri arasında yapılan bir başka araştırmada da antrenman yaralanmalarının daha yaygın olduğu, ancak yarışma yaralanmalarının daha şiddetli olabileceği bulunmuşlardır (231). Travmatik olmayan bisiklet yaralanmaları en sık diz, boyun/omuz, eller, kalça ve perine olduğu bildirilmektedir (21). Rekreatif bisikletçilerde yapmış olduğumuz çalışmamızda, elde ettiğimiz güncel ağrı durumu ve takibinde, eğitim grubunda omuz, sırt, bel ve diz ağrıları takipte başlangıca göre azaldığı bulundu. Ergonomi grubunda ise bel ve diz ağrılarının başlangıca göre azaldığı bulundu. Kontrol grubunda ise anlamlı değişiklik yoktu. Gruplar karşılaştırıldığında ise yalnızca bel ağrı durumunda eğitim grubunun diğer gruplara göre üstünlüğü olduğu görüldü. Eğitim grubu ve ergonomi grubu arasındaki bu farkın özellikle kor ve proksimal kas kuvvetlerinin artmasını sağlayan kuvvet eğitimleri ve bunların korunması olduğunu düşünmekteyiz. Diğer yandan eğitim grubuna da uyguladığımız bisiklet adaptasyonunun ergonomi grubunda omurga ve diz ağrılarında etkili olmasının, sele yüksekliği ayarlamalarının yaygın olarak yanlış yapılmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ancak yalnızca bisiklet adaptasyonunun yanında kuvvet egzersizlerinin de eklenerek bisiklet kullanımında oluşabilecek ağrıları önlemede daha etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Vücut Kompozisyonu

Vücut kompozisyonunun ve özellikle bölgesel yağlanmanın izlenmesi, spor performansı ve sağlıkla ilişkili parametreleri belirlemede yararlı olduğu bildirilmektedir (232). Düşük veya yüksek yağlanmanın tek başına birçok farklı sporda sporcuların performanslarında etkili olabileceği yaygın olarak kabul edilmektedir (233). Örneğin sporcu programlarını iyileştirmede ve bir sporcunun kondisyonunu takip edebilmek için vücut kompozisyonunun izlenmesi yararlı olabilmektedir (234). Keating ve ark. yaptıkları bir araştırmada ileri obez bireylerde 12 haftalık aerobik egzersiz eğitimi ile yüksek yoğunluklu egzersiz eğitimini karşılaştırmışlar, abdominal ve gluteal bölgede lipit oranlarında hiçbir fark bulamadıklarını, her iki egzersiz türüyle de iş kapasitesinin arttığını bildirmişlerdir (235). Çalışmamızda bireylerin vücut yağ oranlarının grup içi analizinde anlamlı farklılık bulunamadı. Gruplar karşılaştırıldığında ise yalnızca suprapatellar kıvrım kalınlıklarında ergonomi grubunda kontrol grubuna göre azaldığı gözlemlendi. Bunun, bireylerin fiziksel

özellikleri nedeniyle oluşmuş olabileceğini düşünmekteyiz. Yüklenen egzersiz tipi yağ metabolizmasında etki oluşturabilecek şiddet ve sürede olmaması da diğer bir sebep olarak düşünülebilir. Ayrıca bireyler rekreasyonel bisikletçilerden oluştuğu için genel anlamda kilo kontrolü için bir çabalarının olmaması, herhangi bir diyet programı uygulamamaları da sebep olarak sunulabilir.

5.1. Limitasyonlar

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş aralığının geniş olması, bireylerin egzersiz alışkanlıklarının incelenmemiş olması, sadece rekreasyonel erkek bisikletçilerin katılmış olması, uyguladığımız egzersiz protokolünde kardiyovasküler enduransa yönelik egzersizlere yer verilmemiş olması çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda rekreasyonel bisikletçilere uygulanan bisiklet adaptasyonuna ek olarak uyguladığımız 12 haftalık egzersiz eğitiminin bisiklet performansı, fiziksel uygunluk, kasın viskoelastik özellikleri ve ağrı üzerine etkisi değerlendirildi.

1. Çalışmamızda rekreasyonel bisikletçilere yönelik geliştirilen egzersiz programının ve bisiklet ergonomisine yönelik yapılan kişiye özel adaptasyonun bisiklet performansını artıracığı yönünde kurduğumuz hipotezimiz doğrulanmıştır. Profesyonel, rekreasyonel veya farklı amaçlarla yapılan bisiklet sporunda tüm bisikletçiler için bisiklet performansında artış sağlamak amacıyla gerekli ergonomik değerlendirmelerin yapılarak, kişiye özel bisiklet adaptasyonlarının gerçekleştirilmesi gerektiği görüşündeyiz.

2. Egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan bisiklet adaptasyonunun rekreasyonel bisikletçilerde fiziksel uygunluk parametlerinden kuvvet, aerobik kapasite ve dengeyi geliştirdiği fakat esneklik üzerinde etkili olmadığı bulunmuştur. Kuvvet eğitimine ek olarak egzersiz eğitim programlarına kişiye özel esneklik egzersizleri eklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

3. Uygulanan bisiklet adaptasyonu ve egzersiz eğitimi sonucunda gövde ve alt ekstremitte kaslarının viskoelastik özelliklerinde değişiklik bulunmamıştır. Farklı disiplin ve performans seviyeleri sınıflanmış bireylerin kas mekânîk özelliklerinin karşılaştırılabilir olabileceğini düşünmekteyiz.

4. Rekreasyonel bisikletçilerde ergonomik değişikliklerle birlikte uygulanan egzersiz eğitiminin kas iskelet sistemi ağrılarını azaltır yönünde kurduğumuz hipotezimiz, eğitim grubunda omuz, sırt, bel ve diz ağrılarını azalttığı için doğrulanmıştır. Ergonomi grubunda ise yalnızca bel ve diz ağrılarında azalma bulunmuştur. Bisiklet kullanımını bırakma

nedenlerinden biri olan ağrıyı azaltmak için doğru bisiklet adaptasyonlarının uygulanması, yeterli kor ve alt ekstremite kas kuvvetine sahip olunması gerektiği görüşündeyiz.

5. Sağlıklı bir yaşam ve çevreci bir şehir hayatı için bisiklet gibi mekânîk altyapısı olan bu spor alanında tecrübeli, tekrarlı yaralanmaların önlenmesinde vücut biyomekânîğini ve patomekânîğini en iyi bilen sağlık profesyonelleri olarak fizyoterapistlerin, rehberlik ve danışmanlığının toplum sağlığının korunması ve sürdürülebilmesinde etkin bir rol alınması gerektiğini düşünmekteyiz.

Öneriler

1. Alt ekstremite ve gövdeye yönelik uyguladığımız egzersiz eğitimi performansı artırarak ağrıları azalttığı için özellikle rekreasyonel bisikletçilerde kişiye özel egzersiz eğitiminin yararlı olabileceğini düşünmekteyiz.
2. Rekreasyonel bisikletçilerde farklı egzersiz tiplerinin ve şiddetlerinin performans üzerine etkisini inceleyen çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu düşünmekteyiz.
3. Bisiklet gibi mekânîk altyapısı olan sporlarda fizyoterapistlerin, rehberlik ve danışmanlığının tekrarlı yaralanmaları önlemede ve performansı artırmada etkili olabileceğini düşünmekteyiz.
4. Video analiz ile verilen dinamik bisiklet adaptasyonunun, performans parametrelerinden özellikle endurans ve güç değerlerinde artış, ağrı takibinde ise diz ve bel ağrılarında azalma sağladığı için, spora başlamadan önce mutlaka bisiklet adaptasyonu yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Bopp M, Sims D, Piatkowski D. Bicycling for transportation: An evidence-base for communities: Elsevier; 2018.
2. Nello-Deakin S, te Brömmelstroet M. Scaling up cycling or replacing driving? Triggers and trajectories of bike–train uptake in the Randstad area. *Transportation*. 2021;1-29.
3. Oja P, Titze S, Bauman A, De Geus B, Krenn P, Reger
cycling: a systematic review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(4):496-509. -Nash B. He
4. Piras F, Sottile E, Tuveri G, Meloni I. Could there be spillover effects between recreational and utilitarian cycling? A multivariate model. *Transportation research part A: policy and practice*. 2021;147:297-311.
5. Woodcock J, Banister D, Edwards P, Prentice AM, Roberts I. Energy and transport. *The Lancet*. 2007;370(9592):1078-88.
6. Neun M, Haubold H. The EU cycling economy. Arguments for an integrated EU cycling policy. 2016.
7. McLeod K, Flusche D, Clarke A. Where we ride: Analysis of Bicycling in American Cities. 2013.
8. Pucher J, Dill J, Handy S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review. *Preventive medicine*. 2010;50:S106-S25.
9. Pucher J, Buehler R. Cycling towards a more sustainable transport future. *Transport reviews*. 2017;37(6):689-94.
10. Turpin NA, Watier B. Cycling biomechanics and its relationship to performance. *Applied Sciences*. 2020;10(12):4112.

11. Beaglehole R, Bonita R, Horton R, Adams C, Alleyne G, Asaria P. Priority actions for the non-communicable disease crisis. *The lancet*. 2011;377(9775):1438-47.
12. Kerr J, Emond JA, Badland H, Reis R, Sarmiento O, Carlson J. Perceived neighborhood environmental attributes associated with walking and cycling for transport among adult residents of 17 cities in 12 countries: the International physical activity and environment network study. *Environmental health perspectives*. 2016;124(3):290-8.
13. Garrard J, Rissel C, Bauman A, Giles-Corti B. *Cycling and health. Cycling for sustainable cities*: MIT Press Cambridge, MA; 2021. p. 35-56.
14. Priego Quesada JI, Pérez-Soriano P, Lucas-Cuevas AG, Salvador Palmer R, Cibrián Ortiz de Anda RM. Effect of bike-fit in the perception of comfort, fatigue and pain. *Journal of sports sciences*. 2017;35(14):1459-65.
15. Mueller N, Rojas-Rueda D, Cole-Hunter T, De Nazelle A, Dons E, Gerike R. Health impact assessment of active transportation: a systematic review. *Preventive medicine*. 2015;76:103-14.
16. Ansdell P, Thomas K, Howatson G, Amann M, Goodall S. Deception improves TT performance in well-trained cyclists without augmented fatigue. *Medicine and science in sports and exercise*. 2018;50(4):809.
17. Swart J, Holliday W. Cycling biomechanics optimization—the (r) evolution of bicycle fitting. *Current sports medicine reports*. 2019;18(12):490-6.
18. Johnston TE, Baskins TA, Koppel RV, Oliver SA, Stieber DJ, Hoglund LT. The influence of extrinsic factors on knee biomechanics during cycling: a systematic review of the literature. *International journal of sports physical therapy*. 2017;12(7):1023.
19. Krogh A, Lindhard J. The regulation of respiration and circulation during the initial stages of muscular work. *The Journal of physiology*. 1913;47(1-2):112.
20. Wilber C, Holland G, Madison R, Loy S. An epidemiological analysis of overuse injuries among recreational cyclists. *International journal of sports medicine*. 1995;16(03):201-6.
21. Dettori NJ, Norvell DC. Non-traumatic bicycle injuries. *Sports medicine*. 2006;36(1):7-18.
22. Kotler DH, Babu AN, Robidoux G. Prevention, evaluation, and rehabilitation of cycling-related injury. *Current sports medicine reports*. 2016;15(3):199-206.
23. Kristoffersen M, Sandbakk Ø, Rønnestad BR, Gundersen H. Comparison of short-sprint and heavy strength training on cycling performance. *Frontiers in Physiology*. 2019:1132.
24. Alford SE, Ferriss S. *An Alternative History of Bicycles and Motorcycles: Two-wheeled Transportation and Material Culture*: Rowman & Littlefield; 2016.

25. Mehmet S, Özsoy S. Osmanlı'dan günümüze Türkiye'de bisiklet sporu. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 2010(24):345-60.
26. de Wilde A. Quest for Speed: A History of Early Bicycle Racing, 1868-1903. JSTOR; 2012.
27. Ritchie A. The origins of bicycle racing in England: Technology, entertainment, sponsorship and advertising in the early history of the sport. Journal of Sport History. 1999;26(3):489-520.
28. Ueda M, Ikeda M. Sporting goods: Components for bicycles. Titanium for Consumer Applications: Elsevier; 2019. p. 131-8.
29. Priego Quesada JI, Kerr ZY, Bertucci WM, Carpes FP. The association of bike fitting with injury, comfort, and pain during cycling: An international retrospective survey. European journal of sport science. 2019;19(6):842-9.
30. Ardahan F, Mert M. Bisiklet kullanan bireylerin profillerinin belirlenmesi ve bireyleri bisiklet kullanmaya motive eden faktörlerin çeşitli demografik değişkenlere göre değerlendirilmesi: Türkiye örneği. Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences. 2014;6(2):53-67.
31. Koçak F. Cycling in Turkey: Reasons and benefits of cycling Türkiye'de bisiklet kullanımı: Bisiklet kullanma nedenleri ve elde edilen faydalar. Journal of Human Sciences. 2016;13(3):5760-71.
32. Teyeme YW, Malengier B, Tesfaye T, Ciocci M-C, Vasile S-I, Van Langenhove L. An empirical analysis of potential cyclist injuries and cycling outfit comfort. Journal of Textile Science & Fashion Technology. 2019;4(1).
33. Bini RR, Bini AF. Potential factors associated with knee pain in cyclists: a systematic review. Open access journal of sports medicine. 2018;9:99.
34. Burns GT, Kozloff KM, Zernicke RF. Biomechanics of Elite Performers: Economy and Efficiency of Movement. Kinesiology Review. 2020;9(1):21-30.
35. Kruschewsky AB, Dellagrana RA, Rossato M, Ribeiro LFP, Lazzari CD, Diefenthaler F. Saddle height and cadence effects on the physiological, perceptual, and affective responses of recreational cyclists. Perceptual and motor skills. 2018;125(5):923-38.
36. Brand A, Sepp T, Klöpfer-Krämer I, Müßig JA, Kröger I, Wackerle H. Upper body posture and muscle activation in recreational cyclists: Immediate effects of variable cycling setups. Research quarterly for exercise and sport. 2020;91(2):298-308.
37. Piotrowska SE, Majchrzycki M, Rogala P, Mazurek-Sitarz M. Lower extremity and spine pain in cyclists. Ann Agric Environ Med. 2017;24(4):654-8.

38. García-López J, Díez-Leal S, Ogueta-Alday A, Larrazabal J, Rodríguez-Marroyo JAJ. Differences in pedalling technique between road cyclists of different competitive levels. *Ergonomics*. 2016;34(17):1619-26.
39. Lu T, Thorsen T, Porter JM, Weinhandl JT, Zhang S. Can changes of workrate and seat position affect frontal and sagittal plane knee biomechanics in recumbent cycling? *Sports Biomechanics*. 2021:1-16.
40. di Fronso S, Aquino A, Bondár RZ, Montesano C, Robazza C, Bertollo M. The influence of core affect on cyclo-ergometer endurance performance: Effects on performance outcomes and perceived exertion. *Journal of sport and health science*. 2020;9(6):578-86.
41. Dias Batista E. *Bicycle Sharing in Developing Countries: A proposal towards sustainable transportation in Brazilian median cities*. 2010.
42. Kaplan S, Manca F, Nielsen TAS, Prato CG. Intentions to use bike-sharing for holiday cycling: An application of the Theory of Planned Behavior. *Tourism Management*. 2015;47:34-46.
43. Bergström A, Magnusson R. Potential of transferring car trips to bicycle during winter. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2003;37(8):649-66.
44. Ekkekakis P, Parfitt G, Petruzzello SJ. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities. *Sports medicine*. 2011;41(8):641-71.
45. Kwan BM, Bryan AD. Affective response to exercise as a component of exercise motivation: Attitudes, norms, self-efficacy, and temporal stability of intentions. *Psychology of sport and exercise*. 2010;11(1):71-9.
46. O'Connor JP, Brown TD. Riding with the sharks: serious leisure cyclist's perceptions of sharing the road with motorists. *Journal of science and medicine in sport*. 2010;13(1):53-8.
47. Mertens L, Compennolle S, Deforche B, Mackenbach JD, Lakerveld J, Brug J. Built environmental correlates of cycling for transport across Europe. *Health & place*. 2017;44:35-42.
48. Zhao P. The impact of the built environment on bicycle commuting: Evidence from Beijing. *Urban studies*. 2014;51(5):1019-37.
49. Lee C, Moudon AV. Physical activity and environment research in the health field: Implications for urban and transportation planning practice and research. *Journal of planning literature*. 2004;19(2):147-81.
50. Chiu M-C, Wu H-C, Tsai N-T, editors. *The relationship between handlebar and saddle heights on cycling comfort*. International Conference on Human Interface and the Management of Information; 2013: Springer.

51. Bini RR, Alencar TAD. Non-traumatic injuries in cycling. *Biomechanics of cycling*: Springer; 2014. p. 55-62.
52. Callaghan MJ. Lower body problems and injury in cycling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2005;9(3):226-36.
53. Kelsoe J, Greenwood T, Akiskal H, Akiskal K. The genetic basis of affective temperament and the bipolar spectrum. *International Clinical Psychopharmacology*. 2012;28:e5-e6.
54. Ferrer-Roca V, Roig A, Galilea P, García-López J. Influence of saddle height on lower limb kinematics in well-trained cyclists: static vs. dynamic evaluation in bike fitting. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(11):3025-9.
55. Liu X, Kim W, Drerup B. 3D characterization and localization of anatomical landmarks of the foot by FastSCAN. *Real-time imaging*. 2004;10(4):217-28.
56. Holliday W, Theo R, Fisher J, Swart J. Cycling: Joint kinematics and muscle activity during differing intensities. *Sports Biomechanics*. 2019:1-15.
57. Burt P. *Bike Fit: Optimise your bike position for high performance and injury avoidance*: A&C Black; 2014.
58. Balasubramanian V, Jagannath M, Adalarasu K. Muscle fatigue based evaluation of bicycle design. *Applied ergonomics*. 2014;45(2):339-45.
59. Bini RR. Patellofemoral and tibiofemoral forces in cyclists and triathletes: effects of saddle height. *Journal of Science and Cycling*. 2012;1(1):9-14.
60. Fonda B, Panjan A, Markovic G, Sarabon N. Adjusted saddle position counteracts the modified muscle activation patterns during uphill cycling. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011;21(5):854-60.
61. Clarsen B, Bahr R, Heymans M, Engedahl M, Midtsundstad G, Rosenlund L. The prevalence and impact of overuse injuries in five Norwegian sports: Application of a new surveillance method. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015;25(3):323-30.
62. Clarsen B, Krosshaug T, Bahr R. Overuse injuries in professional road cyclists. *The American journal of sports medicine*. 2010;38(12):2494-501.
63. Schwellnus MP, Derman E. Common injuries in cycling: Prevention, diagnosis and management. *South African Family Practice*. 2005;47(7):14-9.
64. Bini R, Hume PA, Croft JL. Effects of bicycle saddle height on knee injury risk and cycling performance. *Sports medicine*. 2011;41(6):463-76.
65. Burke ER, Pruitt AL. Body positioning for cycling. *High-tech cycling*. 2003;2:69-92.

66. Deakon RT. Chronic musculoskeletal conditions associated with the cycling segment of the triathlon; prevention and treatment with an emphasis on proper bicycle fitting. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2012;20(4):200-5.
67. Silberman MR. Bicycling injuries. *Current sports medicine reports*. 2013;12(5):337-45.
68. Fintelman D, Sterling M, Hemida H, Li F-X. Optimal cycling time trial position models: Aerodynamics versus power output and metabolic energy. *Journal of Biomechanics*. 2014;47(8):1894-8.
69. Blocken B, Defraeye T, Koninckx E, Carmeliet J, Hespel P. CFD simulations of the aerodynamic drag of two drafting cyclists. *Computers & Fluids*. 2013;71:435-45.
70. Burnett AF, Cornelius MW, Dankaerts W, O'Sullivan PB. Spinal kinematics and trunk muscle activity in cyclists: a comparison between healthy controls and non-specific chronic low back pain subjects—a pilot investigation. *Manual therapy*. 2004;9(4):211-9.
71. Van Hoof W, Volkaerts K, O'Sullivan K, Verschueren S, Dankaerts W. Comparing lower lumbar kinematics in cyclists with low back pain (flexion pattern) versus asymptomatic controls—field study using a wireless posture monitoring system. *Manual therapy*. 2012;17(4):312-7.
72. Little JS, Khalsa PS. Human lumbar spine creep during cyclic and static flexion: creep rate, biomechanics, and facet joint capsule strain. *Annals of Biomedical Engineering*. 2005;33(3):391-401.
73. Ayachi F, Dorey J, Guastavino C. Identifying factors of bicycle comfort: An online survey with enthusiast cyclists. *Applied ergonomics*. 2015;46:124-36.
74. Lucas-Cuevas A, Pérez-Soriano P, Priego-Quesada J, Llana-Belloch S. Influence of foot orthosis customisation on perceived comfort during running. *Ergonomics*. 2014;57(10):1590-6.
75. Baino F. Evaluation of the relationship between the body positioning and the postural comfort of non-professional cyclists: a new approach. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2011;51(1):59-65.
76. Hennig EM. Plantar pressure measurements for the evaluation of shoe comfort, overuse injuries and performance in soccer. *Footwear science*. 2014;6(2):119-27.
77. Caritá RAC, Greco CC, Denadai BS. The positive effects of priming exercise on oxygen uptake kinetics and high-intensity exercise performance are not magnified by a fast-start pacing strategy in trained cyclists. *PLoS One*. 2014;9(4):e95202.
78. Lee T-H, Kim K, Shin M-S, Kim C-J, Lim B-V. Treadmill exercise alleviates chronic mild stress-induced depression in rats. *Journal of exercise rehabilitation*. 2015;11(6):303.

79. Dutton RA, Khadavi MJ, Fredericson M. Update on rehabilitation of patellofemoral pain. *Current sports medicine reports*. 2014;13(3):172-8.
80. Del Vecchio L, Stanton R, Reaburn P, Macgregor C, Meerkin J, Villegas J. Effects of combined strength and sprint training on lean mass, strength, power, and sprint performance in masters road cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(1):66-79.
81. Rønnestad BR, Mujika I. Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2014;24(4):603-12.
82. Zajac A, Jarzabek R, Waskiewicz Z. The diagnostic value of the 10- and 30-second Wingate test for competitive athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1999;13(1):16-9.
83. Klitgaard H, Mantoni M, Schiaffino S, Ausoni S, Gorza L, Laurent M, et al. Muscle morphology and protein expression of ageing skeletal muscle: a cross-sectional study in elderly men with different training backgrounds. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1990;140(1):41-54.
84. Louis J, Hausswirth C, Easthope C, Brisswalter J. Strength training improves cycling efficiency in master endurance athletes. *European journal of applied physiology*. 2012;112(2):631-40.
85. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Evans WJ. Strength training and determinants of VO₂max in older men. *Journal of applied physiology*. 1990;68(1):329-33.
86. Reaburn P, Dascombe B. Endurance performance in masters athletes. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2008;5(1):31-42.
87. Bell KE, Séguin C, Parise G, Baker SK, Phillips SM. Day-to-day changes in muscle protein synthesis in recovery from resistance, aerobic, and high-intensity interval exercise in older men. *The Journals of Gerontology: Series A*. 2015;70(8):1024-9.
88. Nederveen J, Joannis S, Séguin C, Bell K, Baker S, Phillips S. The effect of exercise mode on the acute response of satellite cells in old men. *Acta Physiologica*. 2015;215(4):177-90.
89. Creer AR, Ricard M, Conlee R, Hoyt G, Parcell A. Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. *International journal of sports medicine*. 2004;25(02):92-8.
90. Cristea A, Korhonen M, Häkkinen K, Mero A, Alén M, Sipilä S. Effects of combined strength and sprint training on regulation of muscle contraction at the whole muscle and single fibre levels in elite master s

91. Fatouros I, Kambas A, Katrabasas I, Nikolaidis K, Chatzinikolaou A, Leontsini D. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. *British journal of sports medicine*. 2005;39(10):776-80.
92. Zarzeczny R, Podleśny M, Polak A. Anaerobic capacity of amateur mountain bikers during the first half of the competition season. *Biology of sport*. 2013;30(3):189.
93. Koçak F, Kiliç F, Karabulak A, Mahmut A. Sezon İçi Yıldız Dağ Bisikletçilerine Uygulanan Mukavemet, Tirmanış Ve İnterval Antrenmanlarının Fiziksel, Fizyolojik Ve Biyomotorik Performansları Üzerine Durum Raporu. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2015;9(9):1-9.
94. McRae J. *Ride Strong: Essential Conditioning for Cyclists*: Bloomsbury Publishing; 2016.
95. Lucía A, Hoyos J, Pardo J, Chicharro JL. Metabolic and neuromuscular adaptations to endurance training in professional cyclists: a longitudinal study. *The Japanese journal of physiology*. 2000;50(3):381-8.
96. Faria EW, Parker DL, Faria IE. The science of cycling: factors affecting performance-- Part 2. *Sports medicine*. 2005;35(4):313-38.
97. Maher MS, Voss C, Ogunleye AA, Micklewright D, Sandercock GR. Recreational cycling and cardiorespiratory fitness in English youth. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):474-80.
98. Koninckx E, Van Leemputte M, Hespel P. Effect of isokinetic cycling versus weight training on maximal power output and endurance performance in cycling. *European journal of applied physiology*. 2010;109(4):699-708.
99. Rønnestad BR, Hansen EA, Raastad T. Effect of heavy strength training on thigh muscle cross-sectional area, performance determinants, and performance in well-trained cyclists. *European journal of applied physiology*. 2010;108(5):965-75.
100. Vikmoen O, Ellefsen S, Trøen Ø, Hollan I, Hanestadhaugen M, Raastad T. Strength training improves cycling performance, fractional utilization of VO₂max and cycling economy in female cyclists. *Scandinavian journal of Medicine & Science in sports*. 2016;26(4):384-96.
101. Karasiak FC, Guglielmo LGA. Effects of Exercise-Induced Muscle Damage in Well-Trained Cyclists' Aerobic and Anaerobic Performances. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(9):2623-31.
102. Quod M, Martin D, Martin J, Laursen P. The power profile predicts road cycling MMP. *International Journal of Sports Medicine*. 2010;31(06):397-401.

103. Allen H, Coggan AR, McGregor S. Training and racing with a power meter: VeloPress; 2019.
104. Bassett DR, Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(1):70-84.
105. Borszcz FK, Tramontin AF, Bossi AH, Carminatti LJ, Costa VP. Functional threshold power in cyclists: Validity of the concept and physiological responses. *International journal of sports medicine*. 2018;39(10):737-42.
106. Denham J, Scott-Hamilton J, Hagstrom AD, Gray AJ. Cycling power outputs predict functional threshold power and maximum oxygen uptake. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2020;34(12):3489-97.
107. Whyte G, Lumley S, George K, Gates P. Physiological profile and predictors of cycling performance in ultra-endurance triathletes. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2000;40(2):103.
108. Gastin PB. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports medicine*. 2001;31(10):725-41.
109. Balmer J, Davison RR, Bird SR. Peak power predicts performance power during an outdoor 16.1-km cycling time trial. *Medicine and Science in Sports and exercise*. 2000;32(8):1485-90.
110. Vo2 Max, Lactate Threshold, and Power Testing [Available from: <http://switchbackpublications.blogspot.com/2013/03/vo2maxlactatethreshold-and-power.html>.
111. Heuberger JA, Gal P, Stuurman FE, de Muinck Keizer WA, Meija Miranda Y, Cohen AF. Repeatability and predictive value of lactate threshold concepts in endurance sports. *PloS one*. 2018;13(11):e0206846.
112. Currell K, Jeukendrup AE. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports medicine*. 2008;38(4):297-316.
113. Reilly T, Morris T, Whyte G. The specificity of training prescription and physiological assessment: a review. *Journal of sports sciences*. 2009;27(6):575-89.
114. Bentley DJ, Newell J, Bishop D. Incremental exercise test design and analysis. *Sports medicine*. 2007;37(7):575-86.
115. Foster C, Green MA, Snyder A, Thompson NN. Physiological responses during simulated competition. *Medicine and science in sports and exercise*. 1993;25(7):877-82.
116. Hopkins WG, Schabort EJ, Hawley JA. Reliability of power in physical performance tests. *Sports medicine*. 2001;31(3):211-34.

117. Mujika I, Padilla S. Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports medicine*. 2001;31(7):479-87.
118. Poole DC, Burnley M, Vanhatalo A, Rossiter HB, Jones AM. Critical power: an important fatigue threshold in exercise physiology. *Medicine and science in sports and exercise*. 2016;48(11):2320.
119. Vanhatalo A, Doust JH, Burnley M. Determination of critical power using a 3-min all-out cycling test. *Medicine and science in sports and exercise*. 2007;39(3):548-55.
120. Lucía A, Hoyos J, Pérez M, Chicharro JL. Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(10):1777-82.
121. Lamberts RP, Rietjens GJ, Tjeldink HH, Noakes TD, Lambert MI. Measuring submaximal performance parameters to monitor fatigue and predict cycling performance: a case study of a world-class cyclo-cross cyclist. *European journal of applied physiology*. 2010;108(1):183-90.
122. Martin JC, Davidson CJ, Pardyjak ER. Understanding sprint-cycling performance: the integration of muscle power, resistance, and modeling. *International journal of sports physiology and performance*. 2007;2(1):5-21.
123. Impellizzeri FM, Marcora SM. The physiology of mountain biking. *Sports medicine*. 2007;37(1):59-71.
124. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. *The Journal of physiology*. 2008;586(1):35-44.
125. Peiffer JJ, Abbiss CR, Chapman D, Laursen PB, Parker DL. Physiological characteristics of masters-level cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(5):1434-40.
126. Lucía A, Hoyos J, Chicharro JL. Physiology of professional road cycling. *Sports medicine*. 2001;31(5):325-37.
127. Erikssen G. Physical fitness and changes in mortality. *Sports medicine*. 2001;31(8):571-6.
128. Baltacı G. Fiziksel uygunluk. *Fizyoterapi Rehabilitasyon Ankara: Pelikan Yayıncılık*. 2016:159-74.
129. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International journal of obesity*. 2008;32(1):1-11.
130. Pescatello LS, Thompson WR, Gordon NF. A preview of ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *ACSM's Health & Fitness Journal*. 2009;13(4):23-6.

131. Corbin CB, Pangrazi RP, Franks BD. Definitions: Health, fitness, and physical activity. President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest. 2000.
132. Özer K. Fiziksel Uygunluk. Ankara: Nobel Yayıncılık; 2020.
133. Ayala F, de Baranda PS, Croix MDS, Santonja F. Absolute reliability of five clinical tests for assessing hamstring flexibility in professional futsal players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15(2):142-7.
134. Stapff A. Protocols for the physiological assessment of basketball players. *Physiological tests for elite athletes*. 2000:224-37.
135. Sunde A, Støren Ø, Bjerkaas M, Larsen MH, Hoff J, Helgerud J. Maximal strength training improves cycling economy in competitive cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(8):2157-65.
136. Chtara M, Chamari K, Chaouachi M, Chaouachi A, Koubaa D, Feki Y. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. *British journal of sports medicine*. 2005;39(8):555-60.
137. Tee JC, Bosch AN, Lambert MI. Metabolic consequences of exercise-induced muscle damage. *Sports medicine*. 2007;37(10):827-36.
138. Ruiz JR, Ortega FB, Gutierrez A, Meusel D, Sjöström M, Castillo MJ. Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*. 2006;14(5):269-77.
139. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of sports sciences*. 1988;6(2):93-101.
140. Ruiz-Ruiz J, Mesa JL, Gutiérrez A, Castillo MJ. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *The Journal of hand surgery*. 2002;27(5):897-901.
141. Ruiz JR, España-Romero V, Ortega FB, Sjöström M, Castillo MJ, Gutierrez A. Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. *The Journal of hand surgery*. 2006;31(8):1367-72.
142. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*. 2006;24(9):919-32.
143. Hariyanto A, Pramono BA, Mustar YS, Sholikhah AMa, Prilaksono MIA, editors. Effect of Two Different Plyometric Trainings on Strength, Speed and Agility Performance. 5th International Conference on Sport Science and Health (ICSSH 2021); 2022: Atlantis Press.
144. Elliott MC, Wagner PP, Chiu L. Power athletes and distance training. *Sports Medicine*. 2007;37(1):47-57.

145. Stone MH, Sands WA, Pierce KC, Newton RU. Maximum strength and strength training-A relationship to endurance? *Strength and Conditioning Journal*. 2006;28(3):44.
146. Mujika I, Rønnestad BR, Martin DT. Effects of increased muscle strength and muscle mass on endurance-cycling performance. *IJSPP*. 2016;2015(0405):3.
147. Janeira M, Maia J. Game intensity in basketball. An interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. *Coaching and Sport Science Journal*. 1998;3:26-30.
148. Bompa TO, Carrera M. *Periodization training for sports: Human Kinetics Champaign*; 2005.
149. Lephart S. Introduction to the sensorimotor system. Proprioception and neuromuscular control in joint stability. 2000:16-26.
150. Blake OM, Champoux Y, Wakeling JM. Muscle coordination patterns for efficient cycling. *Medicine and science in sports and exercise*. 2012;44(5):926-38.
151. Dorel S, Guilhem G, Couturier A, Hug F. Adjustment of muscle coordination during an all-out sprint cycling task. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(11):2154-64.
152. Samozino P, Horvais N, Hintzy F. Why does power output decrease at high pedaling rates during sprint cycling? *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2007;39(4):680-7.
153. Wakeling J, Blake O, Chan H. Muscle coordination is key to the power output and mechanical efficiency of limb movements. *Journal of Experimental Biology*. 2010;213(3):487-92.
154. Wakeling JM, Uehli K, Rozitis AI. Muscle fibre recruitment can respond to the mechanics of the muscle contraction. *Journal of The Royal Society Interface*. 2006;3(9):533-44.
155. Wakeling JM, Horn T. Neuromechanics of muscle synergies during cycling. *Journal of neurophysiology*. 2009;101(2):843-54.
156. Macintosh BR, Neptune RR, Horton JF. Cadence, power, and muscle activation in cycle ergometry. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(7):1281-7.
157. Favero J-P, Midgley AW, Bentley DJ. Effects of an acute bout of static stretching on 40 m sprint performance: influence of baseline flexibility. *Research in sports medicine*. 2009;17(1):50-60.
158. Kordi M, Fullerton C, Passfield L, Parker Simpson L. Influence of upright versus time trial cycling position on determination of critical power and W' in trained cyclists. *European Journal of Sport Science*. 2019;19(2):192-8.

159. Holliday W, Swart J. Performance variables associated with bicycle configuration and flexibility. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2021;24(3):312-7.
160. Ryan MM, Gregor RJ. EMG profiles of lower extremity muscles during cycling at constant workload and cadence. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 1992;2(2):69-80.
161. Neptune R, Kautz S, Hull M. The effect of pedaling rate on coordination in cycling. *Journal of biomechanics*. 1997;30(10):1051-8.
162. Raasch CC, Zajac FE, Ma B, Levine WS. Muscle coordination of maximum-speed pedaling. *Journal of biomechanics*. 1997;30(6):595-602.
163. Park S, Caldwell GE. Muscular activity patterns in 1-legged vs. 2-legged pedaling. *Journal of sport and health science*. 2021;10(1):99-106.
164. Elmer SJ, McDaniel J, Martin JC. Biomechanics of counterweighted one-legged cycling. *Journal of applied biomechanics*. 2016;32(1):78-85.
165. Bini RR, Jacques TC, Vaz MA. Joint Torques and Patellofemoral Force During Single-Leg Assisted and Unassisted Cycling. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2016;25(1).
166. Liang JN, Brown DA. Foot force direction control during a pedaling task in individuals post-stroke. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2014;11(1):1-7.
167. Carvalho C, Willén C, Sunnerhagen KS. Relationship between walking function and 1-legged bicycling test in subjects in the later stage post-stroke. *Journal of rehabilitation medicine*. 2008;40(9):721-6.
168. Skovereng K, Aasvold LO, Ettema G. On the effect of changing handgrip position on joint specific power and cycling kinematics in recreational and professional cyclists. *Plos one*. 2020;15(8):e0237768.
169. Dorel S, Couturier A, Hug F. Influence of different racing positions on mechanical and electromyographic patterns during pedalling. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2009;19(1):44-54.
170. Fintelman D, Sterling M, Hemida H, Li FX. Effect of different aerodynamic time trial cycling positions on muscle activation and crank torque. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2016;26(5):528-34.
171. Chapman AR, Vicenzino B, Blanch P, Hodges PW. Patterns of leg muscle recruitment vary between novice and highly trained cyclists. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2008;18(3):359-71.
172. Bini RR, Daly L, Kingsley M. Muscle force adaptation to changes in upper body position during seated sprint cycling. *Journal of sports sciences*. 2019;37(19):2270-8.

173. Masi AT, Hannon JC. Human resting muscle tone (HRMT): narrative introduction and modern concepts. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2008;12(4):320-32.
174. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of spinal disorders*. 1992;5:383-.
175. Gözübüyük ÖB. Effects of low intensity blood flow restriction and high intensity resistance training on muscle stiffness: Biyo-Medikal Mühendislik Enstitüsü; 2018.
176. Gajdosik RL. Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clinical biomechanics*. 2001;16(2):87-101.
177. Bizzini M, Mannion AF. Reliability of a new, hand-held device for assessing skeletal muscle stiffness. *Clinical Biomechanics*. 2003;18(5):459-61.
178. Lucia A, Joyos H, Chicharro J. Physiological response to professional road cycling: climbers vs. time trialists. *International journal of sports medicine*. 2000;21(07):505-12.
179. Gissis I, Papadopoulos C, Kalapotharakos VI, Sotiropoulos A, Komsis G, Manolopoulos E. Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players. *Research in sports Medicine*. 2006;14(3):205-14.
180. Matta G, Edwards A, Roelands B, Hettinga F, Hurst P. The reproducibility of 20-min time-trial performance on a virtual cycling platform. *International Journal of Sports Medicine*. 2022(AAM).
181. Westmattmann D, Stoffers B, Sprenger M, Grotenhermen J-G, Schewe G. The Performance-Result Gap in Mixed-Reality Cycling—Evidence From the Virtual Tour de France 2020 on Zwift. *Frontiers in Physiology*. 2022:829.
182. Borszcz FK, Tramontin AF, Costa VPJ. Reliability of the functional threshold power in competitive cyclists. 2020;41(03):175-81.
183. Garcia-Tabar I, Sánchez-Medina L, Aramendi JF, Ruesta M, Ibañez J, Gorostiaga EMJJEPO. Heart rate variability thresholds predict lactate thresholds in professional world-class road cyclists. 2013;16:38-50.
184. Sparks A, Williams E, Massey H, Bridge C, Marchant D, Mc Naughton LJJOS. Test-retest reliability of a 16.1 km time trial in trained cyclists using the CompuTrainer ergometer. 2016;5(3):35-41.
185. Rusdiana A. Analysis Differences of VO₂max between Direct and Indirect Measurement in Badminton, Cycling and Rowing. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 2020;9(3):162-70.
186. Brzycki M. Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of physical education, recreation & dance*. 1993;64(1):88-90.

187. Hazir T, Esatbeyoğlu F, Ekinci Y, İşler Ak. Genç Erkeklerde Bir Tekrar Maksimal Kuvvetin Kestirilmesinde Kullanılan Formüllerin Geçerliliği. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*. 2019;11(3).
188. Miyamoto N, Hirata K, Kimura N, Miyamoto-Mikami E. Contributions of hamstring stiffness to straight-leg-raise and sit-and-reach test scores. *International journal of sports medicine*. 2018;39(02):110-4.
189. Chok S. Effects of 8 Weeks Core Strength Training on Core Muscle Strength among Young Male Cyclists. *Malaysian Journal of Movement, Health & Exercise*. 2020;9(2):9.
190. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Military medicine*. 2013;178(11):1264-70.
191. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*. 2012;47(3):339-57.
192. Viir R, Virkus A, Laiho K, Rajaleid K, Selart A, Mikkelsen M. Trapezius muscle tone and viscoelastic properties in sitting and supine positions. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2007;33(3):76.
193. Gubler-Hanna C, Laskin J, Marx BJ, Leonard CT. Construct validity of myotonometric measurements of muscle compliance as a measure of strength. *Physiological Measurement*. 2007;28(8):913.
194. Pruyne EC, Watsford ML, Murphy AJ. Validity and reliability of three methods of stiffness assessment. *Journal of Sport and Health Science*. 2016;5(4):476-83.
195. Gervasi M, Sisti D, Benelli P, Fernández-Peña E, Calcabrini C, Rocchi MB. The effect of topical thiocolchicoside in preventing and reducing the increase of muscle tone, stiffness, and soreness: A real-life study on top-level road cyclists during stage competition. *Medicine*. 2017;96(30).
196. Dawson AP, Steele EJ, Hodges PW, Stewart S. Development and test-retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): a screening instrument for musculoskeletal pain. *The Journal of Pain*. 2009;10(5):517-26.
197. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied ergonomics*. 1987;18(3):233-7.
198. Wagner DR, Teramoto M. Interrater reliability of novice examiners using A-mode ultrasound and skinfolds to measure subcutaneous body fat. *PloS one*. 2020;15(12):e0244019.

199. Del Vecchio L, Stanton R, Reaburn P, Macgregor C, Meerkin J, Villegas J. Effects of combined strength and sprint training on lean mass, strength, power, and sprint performance in masters road cyclists. 2019;33(1):66-79.
200. Swart J, Lamberts RP, Derman W, Lambert MI. Effects of high-intensity training by heart rate or power in well-trained cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(2):619-25.
201. Laursen PB, Shing CM, Peake JM, Coombes JS, Jenkins DG. Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(3):527-33.
202. Wang Y, Liang L, Wang D, Tang Y, Wu X, Li L. Cycling with low saddle height is related to increased knee adduction moments in healthy recreational cyclists. *European journal of sport science*. 2020;20(4):461-7.
203. Visentini P. A systematic review of parameters related to cycling overuse injuries or pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017;20:e69-e70.
204. Rønnestad BR, Hansen EA, Raastad TJEjoap. In-season strength maintenance training increases well-trained cyclists' performance. 2010;110(6):1269-82.
205. Too DJSm. Biomechanics of cycling and factors affecting performance. 1990;10(5):286-302.
206. Kristoffersen M, Sandbakk Ø, Rønnestad BR, Gundersen HJFip. Comparison of short-sprint and heavy strength training on cycling performance. 2019;10:1132.
207. Bastiaans J, Diemen A, Veneberg T, Jeukendrup A. The effects of replacing a portion of endurance training by explosive strength training on performance in trained cyclists. *European journal of applied physiology*. 2001;86(1):79-84.
208. Hoon MW, Haakonssen EC, Menaspà P, Burke LM. Racing weight and resistance training: perceptions and practices in trained male cyclists. *The Physician and Sportsmedicine*. 2019;47(4):421-6.
209. FitzGibbon S, Vicenzino B, Sisto SA. Intervention at the foot-shoe-pedal interface in competitive cyclists. *International journal of sports physical therapy*. 2016;11(4):637.
210. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports medicine*. 2006;36(3):189-98.
211. San Emeterio C, Menéndez H, Guillén-Rogel P, Marin PJ. Effect of cycling exercise on lumbopelvic control performance in elite female cyclists. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*. 2021;21(4):475.

212. Wiest MJ, Diefenthaler F, Mota CB, Carpes FP. Changes in postural stability following strenuous running and cycling. *Journal of Physical Education and Sport*. 2011;11(4):406.
213. Abt JP, Smoliga JM, Brick MJ, Jolly JT, Lephart SM, Fu FH. Relationship between cycling mechanics and core stability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(4):1300-4.
214. Di Blasio A, Gemello E, Di Iorio A, Di Giacinto G, Celso T, Di Renzo D. Order effects of concurrent endurance and resistance training on post-exercise response of non-trained women. *Journal of sports science & medicine*. 2012;11(3):393.
215. Bláfoss R, Rikardo J, Andersen AØ, Hvid LG, Andersen LL, Jensen K. Effects of Resistance Training Cessation on Cycling Performance in Well-Trained Cyclists: An Exploratory Study. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022;36(3):796-804.
216. Rønnestad BR, Hansen J, Nygaard H. 10 weeks of heavy strength training improves performance-related measurements in elite cyclists. *Journal of sports sciences*. 2017;35(14):1435-41.
217. Coetzee B, Malan D. Laboratory-based physical and physiological test results that serve as predictors of male, amateur road cyclists' performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(10):2897-906.
218. Wilson GJ, Elliott BC, Wood GA. Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1992;24(1):116-23.
219. Noakes TD. Fatigue is a brain-derived emotion that regulates the exercise behavior to ensure the protection of whole body homeostasis. *Frontiers in physiology*. 2012;3:82.
220. Barnes KR, Kilding AE. Strategies to improve running economy. *Sports medicine*. 2015;45(1):37-56.
221. Phillips KE, Hopkins WG. Determinants of cycling performance: a review of the dimensions and features regulating performance in elite cycling competitions. *Sports medicine-open*. 2020;6(1):1-18.
222. Klich S, Krymski I, Kawczyński A. Viscoelastic properties of lower extremity muscles after elite track cycling sprint events: a case report. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*. 2020;29:5-10.
223. Watsford M, Ditroilo M, Fernandez-Pena E, D'Amen G, Lucertini F. Muscle stiffness and rate of torque development during sprint cycling. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(7):1324-32.

224. Ditroilo M, Watsford M, Fernandez-Pena E, D'Amen G, Lucertini F, De Vito G. Effects of fatigue on muscle stiffness and intermittent sprinting during cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011;43(5):837-45.
225. Huang J, Qin K, Tang C, Zhu Y, Klein CS, Zhang Z. Assessment of passive stiffness of medial and lateral heads of gastrocnemius muscle, achilles tendon, and plantar fascia at different ankle and knee positions using the MyotonPRO. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2018;24:7570.
226. López-Laval I, Cirer-Sastre R, Corbi F, Sitko S. Characteristics of Pedaling Muscle Stiffness among Cyclists of Different Performance Levels. *Medicina*. 2021;57(6):606.
227. Klich S, Ficek K, Krymski I, Klimek A, Kawczyński A, Madeleine P. Quadriceps and patellar tendon thickness and stiffness in elite track cyclists: An ultrasonographic and myotonometric evaluation. *Frontiers in Physiology*. 2020;11:607208.
228. Oja P, Titze S, Kokko S, Kujala UM, Heinonen A, Kelly P. Health benefits of different sport disciplines for adults: systematic review of observational and intervention studies with meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2015;49(7):434-40.
229. De Bernardo N, Barrios C, Vera P, Laíz C, Hadala M. Incidence and risk for traumatic and overuse injuries in top-level road cyclists. *Journal of sports sciences*. 2012;30(10):1047-53.
230. Yanturali S, Canacik O, Karsli E, Suner S. Injury and illness among athletes during a multi-day elite cycling road race. *The Physician and Sportsmedicine*. 2015;43(4):348-54.
231. Palmer-Green D, Thomas H, Danny H, Chris P, Kay R, Rod J. AN Epidemiological Study Of Injury and Illness in The British Skeleton Squad–2009–2013. *British journal of sports medicine*. 2014;48(7):650-.
232. Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD. Current status of body composition assessment in sport. *Sports medicine*. 2012;42(3):227-49.
233. Alvero-Cruz JR, García Romero JC, Ordonez FJ, Mongin D, Correas-Gómez L, Nikolaidis PT. Age and Training-Related Changes on Body Composition and Fitness in Male Amateur Cyclists. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;19(1):93.
234. Legaz A, Eston R. Changes in performance, skinfold thicknesses, and fat patterning after three years of intense athletic conditioning in high level runners. *British journal of sports medicine*. 2005;39(11):851-6.

235. Keating SE, Machan EA, O'Connor HT, Gerofi JA, Sainsbury A, Caterson ID. Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults. *Journal of obesity*. 2014;2014.



EKLER

EK- 1. Enstitü Yönetim Kurulu Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.08.2022-19921



T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-97105791-302.14.01-19921
Konu : Tez konusu hk.

08.08.2022

Sayın Yusuf Şinasi KIRMACI

Enstitü Yönetim Kurulunun 15.10.2020 tarih ve 2020/27 nolu kararına göre; tez konu başlığımız Tablo'da belirtilen şekilde uygun bulunmuş olup;
Gereğini bilgilerinize rica ederim.

ÖĞRENCİNİN NUMARASI ADI-SOYADI	TEZ KONU BAŞLIĞI
216109576 Yusuf Şinasi KIRMACI	Rekreasyonel Bisikletçilerde Fonksiyonel Egzersiz Eğitimi ile Bisiklet Ergonomisinin Fiziksel Performans Üzerine Etkisi

Prof.Dr. İbrahim Halil GÜZELBEY
Müdür V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSDHU0KRE

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/hasan-kalyoncu-universitesi-oby>

Adres: Hasan Kalyoncu Üniversitesi Havaalanı Yolu Üzeri 8. Km. Şahinbey / Gaziantep

Telefon: 0 (342) 211 8080 / 1400/1402 Faks: 0 (342) 211 80 81

e-Posta: info@hku.edu.tr Web: 0 (342) 211 80 81

Kep Adresi: hasankalyoncu.unv@hs01.kep.tr

Bilgi için: Seda SÖNMEZ

Unvanı: Memur

Tel No: 0(342) 211 8080



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK- 2. Etik Kurul Onay Formu

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Fakültesi
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul Kararı**

Karar No : 2021/006
Karar Tarihi : 19.01.2021

Sayın Yusuf Şinasi KIRMACI,

“Rekreasyonel Bisikletçilerde Görülen Yaralanmalara Yönelik Geliştirilen Önleme Programının Yaralanma ve Fiziksel Performans Üzerine Etkisi” konulu çalışmamızın girişimsel olmayan araştırmalar etik kurul kararı uyarınca uygun olduğuna;

Oy birliği ile karar verilmiştir.

EK- 3. Gönüllü Bilgilendirme Formu

GÖNÜLLÜLERİ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU

Çalışmamız, rekreasyonel bisikletçilere yönelik oluşturulan egzersiz eğitimi ve ergonomik bisiklet adaptasyonunun bisiklet performansına etkisini incelemek amacıyla planlandı. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmaya uygun olduğunuzun belirlenmesi için öncelikle yaş, boy, kilo bilgileriniz kaydedilecektir. Sonrasında fiziksel performansınızı değerlendiren bir takım testler uygulanacaktır. Bu testler uygulama öncesi, 12 haftalık uygulama sonrası ve 6 ay sonra takip değerlendirmesi olarak yapılacaktır.

YUKARIDAKİ BİLGİLERİ OKUDUM, BUNLAR HAKKINDA BANA YAZILI VE SÖZLÜ AÇIKLAMA YAPILDI. BU KOŞULLARDA SÖZ KONUSU ARAŞTIRMAYA KENDİ RIZAMLA, HİÇBİR BASKI VE ZORLAMA OLMAKSIZIN KATILMAYI KABUL EDİYORUM.

Gönüllünün Adı, Soyadı, İmzası, Adresi (varsa telefon numarası)

Araştırmayı yapan sorumlu araştırmacının Adı, Soyadı, İmzası

EK- 4. Değerlendirme Formu**DEğERLENDİRME FORMU**

Tarih:

ADI SOYADI:

YAŞI:

BOY:

KİLO:

DOMİNANT TARAF:

DERİ ALTI YAğ ORANI:

	İLK DEğERLENDİRME	12 HAFTALIK EğİTİM SONRASI	TAKİP
PEKTORAL			
ABDOMEN			
SUPRAPATELLAR			

KAS KUVVETİ:

	İLK DEğERLENDİRME	12 HAFTALIK EğİTİM SONRASI	TAKİP
Abdominal fleksiyon kuvveti			
Gövde hiperekstansiyonu			
Leg Press			
Leg Extension			
Leg Curl			

ESNEKLİK:

	İLK DEğERLENDİRME	12 HAFTALIK EğİTİM SONRASI	TAKİP
OTUR – UZAN TESTİ (cm)			
MODİFİYE OBER TESTİ (+/-)			

AEROBİK KAPASİTE: SHUTTLE RUN

	İLK DEĞERLENDİRME	12 HAFTALIK EĞİTİM SONRASI	TAKİP
SEVİYE (TUR SAYISI)			

BİSİKLET PERFORMANSI:

	İLK DEĞERLENDİRME	12 HAFTALIK EĞİTİM SONRASI	TAKİP
Functional threshold power test (FTP): performans (W)			
Lactate threshold heart rate: Yorgunluk: ort KH (atım/dk)			
10 Mile Time Trial : Hız (km/sa)			
Kritik Güç (W) testi: Güç			

DENGE: Y Denge Testi

		İLK DEĞERLENDİRME				12 HAFTALIK EĞİTİM SONRASI				TAKİP			
		1	2	3	Ort	1	2	3	Ort	1	2	3	Ort
Sağ	Anterior												
	Posteromedial												
	Posterolateral												
Sol	Anterior												
	Posteromedial												
	Posterolateral												
KAS MYOTONOMETRİK ÖZELLİKLERİ/ Myoton Pro		İlk Değerlendirme				12 HAFTALIK Eğitim Sonrası				TAKİP			
		1	2	3	Ort	1	2	3	Ort	1	2	3	Ort
Rectus Abdominus	F												
	S												
	D												
	R												
	C												
L4 Lomber multifidus	F												
	S												
	D												
	R												
	C												
Patellar tendon	F												
	S												
	D												
	R												
	C												
Rectus femoris	F												
	S												
	D												
	R												
	C												
Vastus lateralis	F												
	S												
	D												
	R												
	C												
Biceps femoris (uzun başı)	F												
	S												
	D												
	R												
	C												
Semitendinosus	F												
	S												
	D												
	R												

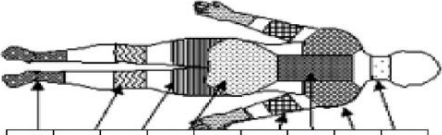
	C													
Tibialis anterior	F													
	S													
	D													
	R													
	C													
Gastrocnemius(medial)	F													
	S													
	D													
	R													
	C													
Gastrocnemius(lateral)	F													
	S													
	D													
	R													
	C													

EK- 5. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (NMQ-E)

EK 1. Genişletilmiş Nordic Kas İskelet Anketi (NMQ-E)

Anketin Yanıtlanması: Lütfen uygun kutuyu x işareti koyarak cevaplandırınız. Her soru için bir x işareti. Vücudunuzun herhangi bir yerinde asla bir sorun yaşamamış olsanız bile bütün soruları cevaplayınız. Lütfen bir aşağıdaki vücut bölgesine geçmeden önce soruları soldan sağa doğru cevaplayınız. Bu resim vücudun nasıl bölündüğünü göstermektedir. Sınırlar çok net olarak belirlenmemiştir ve bazı bölgeler üst üste gelmektedir. Hangi bölgenin(geçer varsa) etkilendiği ya da etkilendiği olmadığına kendiniz karar vermelisiniz.

Bu vücut bölgesinde sorunuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Cevabınız "Hayır" ise diğer vücut bölgesine geçiniz." evet" ise lütfen devam ediniz.	Bu sorun kaç yaşınızda başladı	Bu sorun nedeniyle hiç hastanede yatmanız mı?	Bu sorun nedeniyle işinizi ya da görevinizi (geçici de olsa) değiştirmek zorun da kaldınız mı?	Son 12 ay süresince herhangi bir zamanda bu vücut bölgesinde sorunuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Cevabınız "Hayır" ise diğer vücut bölgesine geçiniz." evet" ise lütfen devam ediniz	Son bir ay (4 hafta) süresince herhangi bir zamanda sorunuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Bugün sorunuz (ağrı, acı, rahatsızlık hissi vb) oldu mu?	Son 12 ay süresince herhangi bir zamanada:		Bu sorun nedeniyle evde ya da ev dışında (doktor, fizik tedavi uzmanı, masör vb) başvurduğunuz mu?	Bu sorun nedeniyle ilaç aldınız mı?	Bu sorun nedeniyle hastalık izni (rapor ya da izin) aldınız mı?
									Bu sorun nedeniyle sağlıklı yaşamınızda herhangi bir değişiklik oldu mu?	Bu sorun nedeniyle işinizi ya da görevinizi (geçici de olsa) değiştirmek zorun da kaldınız mı?			
BOYUN	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
OMUZ	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
SIRT	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
DIRSEK	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
EL/EL BİLEĞİ	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
BEL	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
KALÇA/ UYLUK	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
DİZ	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
AYAK/ BILEK	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır		<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	



Yukarıdaki tabloda ilk soruya evet yanıtını verdiğinizden itibaren uygun gözleri doldurunuz.

Ağrı ne sıklıkla oluyor	BOYUN	OMUZ	SIRT	DIRSEK	EL/EL BİLEĞİ	BEL	KALÇA/ UYLUK	DİZ	AYAK/BILEK
1-Süreklili (her gün)									
2-Sık sık (haftada birkaç gün)									
3-Nadiren (haftada bir gün ya da daha seyrek)									
Ağrınız tatlı günleri									
Ağrı şiddeti nedir? 1-10 arası bir değer veriniz (1 çok hafif..... 10 dayanılmaz)									

EK- 5. İntihal Raporu



LİSANSÜSTÜ TEZ İNTİHAL RAPOR FORMU

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Tez Başlığı: Rekreatif Bisikletçilerde Ergonomik Değişikliklerle Birlikte Uygulanan Egzersiz Eğitiminin Bisiklet Performansı Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın giriş, ana bölümler ve sonuç kısımlarından oluşan toplam 121 sayfalık kısmına ilişkin, 20 / 07 / 2022 tarihinde enstitü sekreterliği/tez danışmanı tarafından intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinal raporu ekte (Orijinal TURNİTİN raporu eklenecektir*) olup, tezimin benzerlik oranı alıntılar dahil % 8 'dir.

(Benzerlik oranı; alıntılar dahil %30'un üzerindeyse açıklama gerekmektedir).

Uygulanan filtrelemeler:

- Kaynakça hariç
- Alıntılar dahil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Açıklamalar

Hasan Kalyoncu Üniversitesi TURNİTİN adlı intihal tespit programı sonucunda; azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih: 08 / 08 / 2022

Adı Soyadı: Yusuf Şinasi KIRMACI

Öğrenci No: 216109576

Anabilim Dalı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Programı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Statüsü: Y.Lisans Doktora

*TURNİTİN Programı Orijinal Raporu ektedir.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğr. Uyesi Günseli UYGU

(Ünvan, Ad Soyad, İmza)

EK- 6. Kısa Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı** : Yusuf Şinasi Kırmacı :
2. **Doğum Tarihi**
3. **Unvanı** : Uzman Fizyoterapist
4. **Öğrenim Durumu** : Doktora/Devam ediyor.

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	Hacettepe Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Fakültesi	2009
Yüksek Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	Hasan Kalyoncu Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2017
Doktora	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	Hasan Kalyoncu Üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2017-Devam ediyor

5. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

5.1. Kırmacı Y.Ş, Usgu G. Adeziv Kapsüliti olan hastalarda solunum egzersizlerinin ağrı düzeyi, uyku ve yaşam kalitesi üzerine etkisi. Zeugma Sağlık Araştırmaları Sempozyumu “Bilim Şenliği”.23 Ekim 2018. Gaziantep. Sözel Bildiri. Journal of Zeugma Health Science. 2019;1(1):58.

5.2. Kırmacı Y.Ş, Adıgüzel H, Kayıhan H, Elbasan B. Olgü sunumu: yeni doğan down sendromlu olgunun motor ve duyuşal gelişim ilişkisi. Prof. Dr. Hıfzı Özcan 8. Uluslararası Cerebral Palsy ve Gelişimsel Bozukluklar Kongresi. 26-28 Şubat 2021. İstanbul. Poster Bildiri

5.3. Kırmacı YŞ, Adıgüzel H, Katırcı Kırmacı Zİ. Geriatrik Bireylerde Denge, Yürüme Fonksiyonları ve Fiziksel Aktivite Seviyesi ile Depresyon ve Yaşam Kalitesi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. 1.Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi. 25-27 Kasım 2021, Erzurum, Türkiye. Sözlü Bildiri

5.4. Kırmacı YŞ, Usgu G, Bayramlar K, Yakut Y. Rekreatyonel Bisikletçilerde Bisiklet Uyumunun Performans Parametrelerine Akut Etkisi. 1.Uluslararası Sağlık Bilimleri ve Multidisipliner Yaklaşımlar Kongresi. 25-27 Kasım 2021, Erzurum, Türkiye. Sözlü Bildiri

5.5. Katırcı Kırmacı Zİ, Kırmacı YŞ, Adıgüzel H. Multipl Sklerozda Fiziksel Aktivitenin Uyku Kalitesi ve Depresyon ile İlişkisi. Uluslararası Gazi Sağlık Bilimleri Kongresi. 15-17 Aralık 2021, Ankara, Türkiye. Sözlü Bildiri

